



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE POSGRADO

HOSPITAL REGIONAL DE ALTA ESPECIALIDAD DE  
IXTAPALUCA

UTILIDAD DE LA PUNTUACIÓN Z DE CIRCUNFERENCIA  
MEDIA BRAQUIAL EN EL DIAGNÓSTICO DE  
DESNUTRICIÓN Y SU ASOCIACIÓN CON RESULTADOS  
CLÍNICOS EN POBLACIÓN PEDIÁTRICA DE LA UNIDAD  
DE TERAPIA INTENSIVA PEDIÁTRICA.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
MEDICO ESPECIALISTA EN PEDIATRÍA  
P R E S E N T A:  
DRA. VIVIANA DEL PILAR SÁNCHEZ  
ARISTIZABAL



Dr. Gilberto Adrián Gasca López  
Anestesiólogo

México, CDMX y Terapia Intensiva  
Cred. Prof. 3472753, 5052473, 5052473



Facultad de Medicina



DIRECTOR DE TESIS:  
DRA. SANDRA TANIA VENTURA GOMEZ

ASESOR METODOLÓGICO:  
M en C. JUAN CARLOS BRAVATA ALCANTARA

IXTAPALUCA, ESTADO DE MÉXICO, 2023.



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



## AUTORIZACIONES

---

Dr. Gustavo Acosta Altamirano  
Director de Planeación, Enseñanza e Investigación.

---

Dr. Pedro Curi Curi  
Responsable de la Unidad de Posgrado.

---

Dr. Omar Esteban Valencia Ledezma  
Responsable de la Subdirección de Investigación

---

Dra. Sandra Tania Ventura Gómez  
Profesor Titular de la Especialidad de Medicina Pediatría

---

Dra. Sandra Tania Ventura Gómez  
Asesor Clínico.

---

M en C. Juan Carlos Bravata Alcántara  
Asesor Metodológico.



HOSPITAL REGIONAL  
ALTA ESPECIALIDAD  
IXTAPALUCA



## AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente a Dios por guiarme y darme fuerzas durante todo este proceso de preparación y culminación de mi tesis de grado en la especialidad médica en pediatría. Su amor incondicional y su bendición han sido fundamentales en cada paso que he dado. A mis queridos padres, Aura y Adalberto, mi mayor apoyo y ejemplo de constancia y dedicación, les agradezco de todo corazón por su inmenso amor, comprensión y sacrificios para brindarme las mejores oportunidades en la vida. Su inquebrantable confianza en mí y su incansable aliento han sido mi motor para alcanzar este logro. Sin ustedes, nada de esto hubiera sido posible.

A mi familia, que a pesar de la distancia me brindan su apoyo, me tienen en sus oraciones y esperan mi pronto regreso.

A mi prometido, mi compañero incondicional, te agradezco por tu amor, paciencia y apoyo constante a lo largo de esta ardua etapa. Tu comprensión, palabras de aliento y abrazos reconfortantes me han dado la fortaleza necesaria para seguir adelante en los momentos más difíciles.

A todos aquellos amigos, compañeros y colegas que de una u otra manera han dejado su huella en mi vida y en mi carrera. Sus palabras de ánimo, consejos y colaboración han sido invaluable y han contribuido significativamente a mi desarrollo como médico pediatra.

Finalmente, Agradezco también a la institución en la cual realicé mi formación y desarrollo profesional. A los profesores y personal administrativo que me han brindado su conocimiento, orientación y apoyo en cada etapa de mi aprendizaje.



## ÍNDICE

RESUMEN.....	5
MARCO TEÓRICO .....	6
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. ....	12
JUSTIFICACIÓN .....	13
HIPÓTESIS .....	14
OBJETIVO GENERAL .....	14
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
METODOLOGÍA .....	15
Tipo de estudio .....	15
Universo de trabajo .....	15
Criterios de inclusión. ....	15
Criterios de exclusión.....	15
Criterios de eliminación.....	16
Variables.....	17
Instrumentos y recursos.....	17
ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	18
ASPECTOS ÉTICOS .....	18
CRONOGRAMA.....	19
RESULTADOS .....	20
DISCUSIÓN.....	25
CONCLUSIONES. ....	27
BIBLIOGRAFÍA .....	28
ANEXOS.....	35



## RESUMEN

“UTILIDAD DE LA PUNTUACIÓN Z DE CIRCUNFERENCIA MEDIA BRAQUIAL EN EL DIAGNÓSTICO DE DESNUTRICIÓN Y SU ASOCIACIÓN CON RESULTADOS CLÍNICOS EN POBLACIÓN PEDIÁTRICA DE LA UNIDAD DE TERAPIA INTENSIVA PEDIÁTRICA.”

Ventura-Gómez Sandra Tania<sup>1</sup> Sánchez-Aristizabal Viviana del Pilar<sup>2</sup>

**Introducción:** La desnutrición hospitalaria es un factor de riesgo para mayor morbilidad, mortalidad, tiempo de estancia hospitalaria y costo de la estancia hospitalaria. Aunque la evaluación del estado de nutrición del niño críticamente enfermo resulta problemática durante los primeros días de hospitalización, es de suma importancia ya que la desnutrición en el niño hospitalizado tiene un impacto negativo en la evolución de su enfermedad. **Objetivo:** Evaluar la asociación de la puntuación Z de la circunferencia media braquial con el diagnóstico de desnutrición, con la puntuación PIM 3 para riesgo de mortalidad y con el desenlace de mortalidad en población pediátrica de la unidad de terapia intensiva. **Material y métodos:** se recolectaron datos de todos los pacientes ingresados a terapia intensiva pediátrica entre febrero 2022 hasta febrero 2023 determinando el estado nutricional con peso, talla, IMC y perímetro braquial así como determinar el riesgo de mortalidad con puntuación PIM 3. **Resultados:** La puntuación Z del perímetro braquial fue adecuada para identificar el estado de nutrición de los pacientes pediátricos de nuestra muestra, así como el riesgo de mortalidad fue significativo con respecto a desenlace clínico. **Conclusiones** El perímetro braquial identifica adecuadamente a los niños con desnutrición y obesidad. **Palabras clave:** Perímetro braquial, índice de masa corporal, estado nutricional, Terapia intensiva pediátrica.

**1 Médico Especialista en Terapia intensiva pediátrica, HRAEI.**

**2 Médico Residente de Pediatría, HRAEI.**



## MARCO TEÓRICO

### DEFINICIÓN

Estado de Nutrición en la unidad de terapia Intensiva Pediátrica (UTIP).

La desnutrición se define como un desorden en la composición corporal caracterizada por la deficiencia de macro y micro nutrientes generada por la disminución en los aportes de nutrientes o de un metabolismo alterado. Describe un amplio espectro de condiciones clínicas que se clasifican de acuerdo con su severidad y puede resultar en una función de órganos reducida, pérdida de masa muscular y de grasa subcutánea, alteraciones en las concentraciones séricas de diversos metabolitos y desenlaces clínicos menos favorables para otras comorbilidades (Larson-Nath, 2019).

Butterworth describió por primera vez las causas y efectos de la desnutrición hospitalaria (Butterworth, 1974). La desnutrición hospitalaria es un factor de riesgo para mayor morbilidad, mortalidad, tiempo de estancia hospitalaria y costo de la estancia hospitalaria. Aunque la evaluación del estado de nutrición del niño críticamente enfermo resulta problemática durante los primeros días de hospitalización. (Delgado, 2000; Correia, 2003), es de suma importancia ya que la desnutrición en el niño hospitalizado tiene un impacto negativo en la evolución de su enfermedad (Mehta, 2009).

De acuerdo con Pollack, la desnutrición asociada al niño hospitalizado tiene una prevalencia de alrededor del 44% (Pollack, 1985). Cerca del 16% de los pacientes con problemas médicos no quirúrgicos que ingresan a las unidades de cuidados intensivos presentan desnutrición energético-proteica, 16% presenta déficit de reserva grasa y 20% déficit en la reserva proteica. (Pollack, 1982; Pollack, 1981). Una tercera parte de los pacientes pediátricos evaluados durante su hospitalización presentan algún grado de desnutrición, particularmente aquellos con fibrosis quística, cardiopatías congénitas y enfermedades gastrointestinales. (Merriet, 1979; Leleiko, 1986; Hendricks, 1995).



La prevalencia de desnutrición en la terapias intensivas pediátrica varía entre el 6% y el 51% dependiendo del diagnóstico y el criterio empleado para identificarla (Srinivasan, 2017). La desnutrición proteico-energética se observa en un 16-24% en niños críticamente enfermos y está asociada con resultados clínicos adversos. (Hulst, 2004; Briassoulis, 2001; Orreia, 2003).

### **Evaluación antropométrica y estado de nutrición.**

El estado crítico produce cambios metabólicos y endócrinos asociados a alteraciones en el sistema inmune. Dichos cambios se caracterizan por catabolismo, resistencia a la insulina y modificación en el uso de sustratos; son dinámicos durante todas las fases de la respuesta inflamatoria. Estos cambios repercuten en la alimentación de los pacientes desde intolerancias, interrupción parcial y/o interrupción total que, a su vez, se traduce en aporte inadecuado de energía y nutrientes, lo cuales se irán acumulando hasta llevar al paciente a la desnutrición asociada a pérdida de masa muscular (Tume, 2020).

Las mediciones apropiadas para la edad como peso, estatura o longitud, circunferencia de cabeza constituyen una parte vital de la evaluación nutricional y la atención óptima en el paciente pediátrico crítico. El peso es indispensable para la prescripción correcta de los medicamentos y el cálculo de requerimiento energético, no obstante, no es sencillo de evaluar en el paciente crítico y puede variar de acuerdo con el control hídrico. Por otro lado, la medición de longitud durante el ingreso a la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica también es limitada.

### **Circunferencia de brazo (CB)**

La circunferencia de brazo puede utilizarse como medida de crecimiento, indicador de las reservas energético-proteicas y también puede proporcionar información del compartimento grasa.

La medición se realiza en el punto medio de la parte superior del brazo, es decir entre el acromion y el olécranon mientras el brazo se flexiona en un ángulo de 90°, se toma con el niño en posición vertical y el brazo relajado a un lado, con una cinta flexible colocándola perpendicularmente al eje longitudinal del brazo. En el paciente en cama es necesario levantar el brazo para pasar la cinta y poder realizar la medición (Callaway, 1988).

Este indicador puede variar significativamente en periodos relativamente cortos. Existen estudios que demuestran una asociación entre baja ingestión de energía y nutrimentos con variaciones de la circunferencia braquial (Hulst, 2004; Mehta, 2013).

Las cintas de Shaki se usan en población preescolar cuando no se conoce de manera exacta la fecha de nacimiento de los menores. Es útil en el tamizaje de niños en riesgo de desnutrición independiente de la edad y el sexo. Los puntos de corte utilizados son: normal, más de 14 centímetros; desnutrición leve-moderada, de 12.5 a 14 centímetros, y desnutrición grave, menos de 12.5 centímetros. Estos mismos cortes se encuentran representados con diferentes colores en la cinta y son, respectivamente, verde, naranja y rojo. Sin embargo, la utilización de la cinta de colores con dichos puntos de corte no tiene suficiente sensibilidad y especificidad comparada con otros índices antropométricos, sino como herramienta de tamizaje (Marín-Flores, 1993). Además, en un estudio longitudinal se vio que el perímetro braquial puede tener disminución de su sensibilidad diagnóstica para estado de nutrición cuando se trata de estados severos de desnutrición (Stephens, 2020).

La CB es considerada un método rápido para evaluar el estado de nutrición sin necesidad de un entrenamiento extenso, supervisión o material. Es fácil de utilizar por cualquier profesional de la salud. Los errores cometidos al realizar esta evaluación no son mayores a los presentados en peso o estatura. Su facilidad de uso llega a tal grado que en regiones de África con bajo nivel de acceso a servicios de salud, las madres son capaces de dar seguimiento al estado de nutrición de sus hijos mediante este método

con sensibilidades de hasta 90% (Blackwell, 2015). Al compararse el uso entre madres y trabajadores de la salud comunitarios, los resultados de la valoración mediante este método no son diferentes entre ambos grupos (Alé, 2016).

Se considera un marcador franco de desnutrición energético-proteica específicamente en pacientes menores de 5 años (Goossens, 2012). Debe considerarse sesgos de edad y sexo al momento de uso, por lo que es recomendable tener cifras de referencias y puntos de corte para la población al momento del uso del parámetro (Tessema, 2020; Fiorentino, 2016).

Se usa de manera recurrente dentro de la nutrición comunitaria como parte de programas para combatir la desnutrición en zonas de emergencia o donde existe una gran prevalencia de desnutrición primaria (Siziya, 1994). En población africana que ingresó a urgencias pediátricas se encontró que la circunferencia de brazo puede ser considerada un marcador de mortalidad (Akinbami, 2010). En población asiática cifras menores a 110 mm se asocian a desnutrición y aumentan el riesgo de mortalidad independientemente de la edad y el sexo (Manary, 2008) Diversos estudios de Médicos sin Fronteras utilizaron la circunferencia de brazo dentro de los criterios diagnóstico para desnutrición y su consecuente ingreso hospitalario a los protocolos de recuperación nutricional. Al compararse con el índice de peso para la estatura se ha reportado que la CB tiene mayor sensibilidad para predecir el riesgo de mortalidad y al requerir de solo una medición, la probabilidad de cometer errores disminuye (Goossens, 2012).

En niños donde el problema de nutrición no es exclusivo a la falta de ingesta alimentaria, si no a condiciones de salud como diarrea, el perímetro braquial y su puntuación Z han mostrado superioridad en identificar desnutrición en comparación con otras herramientas como peso para la talla, índice de masa corporal y sus respectivas puntuaciones Z (Modi, 2015).



## **Asociación entre desnutrición y resultados clínicos en la UTIP.**

Las alteraciones del estado de nutrición del niño en estado crítico se presentan como consecuencia de un inadecuado aporte de sustratos, una alteración en el metabolismo, originados como consecuencia de la respuesta metabólica al estrés y pérdida de la masa corporal magra con el consiguiente daño de estructura o función. Es bien conocida la asociación que existe entre la pérdida de peso y el aumento de la mortalidad (Cerra, 1987).

Un estudio reciente en 200 niños de Brasil mostró que la desnutrición es un parámetro para predecir mortalidad a los 60 días para niños al ingreso a la unidad de cuidados intensivos pediátricos: el estudio mostró que después de corregir por edad, sexo, índice de mortalidad pediátrico 2 y la presencia de comorbilidades crónicas, los niños con desnutrición presentaban 7 veces el riesgo de morir si se diagnosticaba mediante perímetro braquial (Ventura, 2020).

Por otra parte, otros desenlaces tales como mayor tiempo de estancia intrahospitalaria (Ventura, 2020), mayor tiempo de la duración de ventilación mecánica (Grippa, 2017) y deterioro de la salud durante la estancia (Valla, 2019; Ventura, 2022) se asocian a mal nutrición.

## **Escala de puntuación de riesgo PIM-3.**

La puntuación del índice pediátrico de mortalidad (PIM-3) es uno de varios sistemas de puntuación de gravedad utilizados para predecir el resultado de los pacientes pediátricos ingresados en la UTIP en función de los datos recopilados dentro de la primera hora de la admisión. Describe cuán enfermo se encuentra el paciente al momento de la atención inicial, por lo que las variables deben ser recolectadas durante el primer contacto directo (no telefónico) del médico terapeuta con el paciente. Una de las mayores fortalezas de PIM en sus distintas versiones es que incluye exclusivamente datos presentes al ingreso

en la UTIP, evitando los problemas del efecto del tratamiento en la evolución del paciente (Rahmatinejad 2022).

Figura 1. Imagen ilustrativa del PIM 3

<p>Tildar las opciones correctas</p> <p><input type="checkbox"/> Admisión electiva</p> <p><input type="checkbox"/> Respuesta de las Pupilas (&gt;3 mm y ambas fijas = Si, otra o desconocida = No)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ventilación mecánica</p>	<p>Diagnóstico Ponderado</p> <p><input checked="" type="radio"/> No</p> <p><b>BAJO RIESGO</b></p> <p><input type="radio"/> Asma</p> <p><input type="radio"/> Bronquitis</p> <p><input type="radio"/> Crup</p> <p><input type="radio"/> Apnea obstructiva del sueño</p> <p><input type="radio"/> Cetoacidosis diabética</p> <p><input type="radio"/> Desorden Convulsivo</p> <p><b>ALTO RIESGO</b></p> <p><input type="radio"/> Hemorragia cerebral espontánea</p> <p><input type="radio"/> Cardiopatía o Miocarditis</p> <p><input type="radio"/> Síndrome de Hipoplasia de ventrículo izquierdo</p> <p><input type="radio"/> Desorden neurodegenerativo</p> <p><input type="radio"/> Enterocolitis necrotizante como principal motivo ingreso</p> <p><b>MUY ALTO RIESGO</b></p> <p><input type="radio"/> Paro cardíaco previo a la admisión</p> <p><input type="radio"/> Severa inmuno deficiencia combinada</p> <p><input checked="" type="radio"/> Leucemia / Linfoma después de la primera inducción</p> <p><input type="radio"/> Transplante de médula ósea</p> <p><input type="radio"/> Fallo hepático como principal razón para la admisión</p>
<p>Recuperación post-quirúrgica.</p> <p><input checked="" type="radio"/> No</p> <p><input type="radio"/> Si, de procedimiento no cardíaco</p> <p><input type="radio"/> Si, de proced. cardíaco, no-bypass</p> <p><input type="radio"/> Si, de un procedimiento de bypass</p>	
<p>Valores de Laboratorio</p> <p>Presión arterial sistólica <input type="text" value="70"/> mmHg</p> <p>FiO2 (valor entre 0 y 1) <input type="text" value="0.7"/></p> <p>PaO2 <input type="text" value="65"/> mmHg</p> <p>Exceso base <input type="text" value="12"/> mmol</p>	

El PIM 3 consta de 10 variables accesibles que predicen la mortalidad antes de que los pacientes reciban una terapia avanzada, y es simple y económico de realizar (Figura 1).

El PIM-3 ha sido validado en población mexicana para la discriminación de mortalidad, mostrando curvas ROC con sensibilidad de 77% (Camarena-Vielma, 2022).

Aunque similares, el PIM-3 presenta una mejora del 6% en la capacidad discriminatoria de mortalidad comparado al PIM-2 (Sankar, 2018).

En pacientes con desnutrición el PIM-2 se ha utilizado satisfactoria para el seguimiento de niños con necesidad de nutrición parenteral. (de Oliveira Iglesias, 2007).



HOSPITAL REGIONAL  
ALTA ESPECIALIDAD  
IXTAPALUCA



## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La medición de peso y estatura o longitud en los pacientes pediátricos críticamente enfermos compleja debido a sus características, ventilación mecánica, inestabilidad hemodinámica que no permite movilizarlo por la gravedad; además existen condiciones que modifican el peso de manera aguda en el corto plazo como la reanimación hídrica. Sin embargo, es reconocido el impacto del estado de nutrición en el paciente pediátrico críticamente enfermo en los días de estancia hospitalaria, días de ventilación mecánica y mortalidad, por lo tanto, es indispensable identificar el estado de nutrición al ingreso a la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica (UTIP) para reconocer los riesgos nutricionales y la necesidad de iniciar soporte nutricional temprano.

Diversos estudios han evaluado la utilidad de la medición de circunferencia de brazo en el Paciente pediátrico para diagnosticar el estado de nutrición en diversos tipos de población pediátrica.

Esta medición es relativamente sencilla de realizar en pacientes críticos por lo tanto, es deseable conocer si puede ser un criterio válido para identificar pacientes desnutridos en la UTIP de manera temprana e iniciar el soporte nutricional.



HOSPITAL REGIONAL  
ALTA ESPECIALIDAD  
IXTAPALUCA



## JUSTIFICACIÓN

La desnutrición hospitalaria constituye un factor de riesgo importante para el aumento de la morbilidad, mortalidad, duración de la estancia hospitalaria y costos médicos; teniendo impacto negativo en la evolución de la enfermedad.

En pacientes pediátricos en estado crítico realizar una evaluación del estado de nutrición resulta complicado ya que dada su inestabilidad hemodinámica o necesidad de realizar procedimiento invasivos oportunos para mejorar el diagnóstico y tratamiento de los pacientes impiden la toma efectiva de peso, talla e IMC y por ende desconocer el estado nutricional y así poder realizar intervenciones oportunas para disminuir complicaciones secundarias a la desnutrición.

**Por lo anterior, me permito realizar la siguiente pregunta de investigación:**

¿Cuál es el nivel de asociación entre la puntuación Z de la circunferencia media braquial con el diagnóstico de desnutrición y con la puntuación PIM 3 para riesgo de mortalidad y el desenlace de mortalidad en población pediátrica de la Unidad de Terapia Intensiva?



HOSPITAL REGIONAL  
ALTA ESPECIALIDAD  
IXTAPALUCA



## **HIPÓTESIS**

La circunferencia media braquial tendrá una buena utilidad para el diagnóstico de desnutrición en población pediátrica de la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica.

## **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la asociación de la puntuación Z de la circunferencia media braquial con el diagnóstico de desnutrición, con la puntuación PIM 3 para riesgo de mortalidad y con el desenlace de mortalidad en población pediátrica de la unidad de terapia intensiva.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Comparar las puntuaciones Z de la Circunferencia media braquial con la puntuación Z del IMC o peso/ longitud en el Diagnóstico y clasificación de la desnutrición en la población pediátrica de la UTIP.



## METODOLOGÍA

### Tipo de estudio

Comparativo, observacional, de corte transversal, prolectivo

### Universo de trabajo

Expediente de todo paciente pediátrico que ingresó a la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica del Hospital regional de alta especialidad de Ixtapaluca durante el periodo del febrero el 2022 a febrero del 2023.

### Criterios de selección

#### Criterios de inclusión.

- ▶ Niños de 3 meses a 5 años de edad.
- ▶ Masculino o femenino
- ▶ Pacientes que ingresen a UTIP y continúen hospitalizados al menos 48 horas.

#### Criterios de exclusión

- ▶ Pacientes a los que no se les pueda realizar la antropometría (quemados, heridas en antebrazos, ausencia de extremidades superiores)
- ▶ Pacientes con Patologías que impliquen patrones de crecimiento diferentes (síndrome Down, enfermedades endocrinológicas, parálisis cerebral infantil o enfermedades neurodegenerativas.)
- ▶ Pacientes que presenten desviaciones estándar de  $<3$  o  $>3$  para cualquier índice nutricional.

## **Criterios de eliminación**

- ▶ Pacientes con datos incompletos.

## **Recolección de datos y selección de pacientes.**

Al ingresar un paciente a la UTIP, se valoró si cumplía con los criterios de inclusión del estudio y se invitó a participar, se les explicó en que consiste el estudio y se les dio cartas de consentimiento para leerlas y responder dudas y preguntas si se tuviera, una vez contestadas las dudas se realizó la firma del consentimiento informado.

Se llenó la historia clínica del paciente ingresado en la UTIP y posterior a ello se tomó las medidas antropométricas: peso, talla/longitud, circunferencia media braquial y con esos datos se calcularon las puntuaciones Z de los indicadores de CB, IMC/E o P/L, se le dio el seguimiento habitual de acuerdo con su tratamiento durante la UTIP y al finalizar su estancia, se documentó el desenlace clínico del paciente, así como se aplicó la escala PIM3 (Pediatric Index of Mortality) para evaluar el riesgo de mortalidad de los pacientes ingresados al servicio.

## **Descripción general del estudio.**

El presente estudio se realizó en el Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca ubicado en Carretera Federal México-Puebla kilómetro 34.5, Pueblo de Zoquiapan, Ixtapaluca, Estado de México, CP 56530.



## Variables.

Variable	Tipo de variable	Definición operacional
Circunferencia media del brazo, puntuación Z	Cuantitativa continua	
IMC, puntuación Z	Cuantitativa continua	
Peso/longitud, puntuación Z	Cuantitativa continua	
Circunferencia media braquial	Cuantitativa continua	Centímetros
IMC	Cuantitativa continua	Metros cuadrados
Peso/longitud	Cuantitativa continua	Kilogramos/Metros
Edad	Cuantitativa continua	Años
Peso	Cuantitativa continua	kilogramos
Longitud	Cuantitativa continua	Metros
Estatura	Cuantitativa continua	Metros
Riesgo de morbilidad	Cuantitativa continua	Porcentaje
Resultados clínicos	Cualitativos nominal	Defunción

Tabla 1. Clasificación de Variables

## Instrumentos y recursos

La realización del estudio se mantuvo a cargo del médico residente y de los asesores responsables.

La recolección de datos se realizó a través de la plataforma que ofrece el sistema SALUDNESS de donde se recabaron los datos pertinentes.

Para la realización del estudio se utilizaron las historias clínicas de los pacientes,



elaborado por el personal médico del servicio de pediatría capacitado para la realización de este.

En el servicio de urgencias y de terapia intensiva pediátrica por donde ingresarán los pacientes, se cuenta con cinta métrica, báscula y estadímetros necesarios para la recolección de los datos.

### **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se utilizaron medidas de tendencia central y dispersión para la descripción de las variables sociodemográficas, antropométricas y de desenlace clínico previa prueba de normalidad con Shapiro Wilk.. El grupo de nutrición se clasificó de acuerdo con la puntuación Z del Índice de Masa Corporal. Se realizó prueba de hipótesis para variables cuantitativas con ANOVA de 1 vía y diferencias entre grupos con Prueba de Tukey. La diferencia entre variables cualitativas se probó mediante prueba de chi cuadrada de Pearson. EL nivel de significancia se estableció en 0.05%. El análisis estadístico se realizó mediante el programa STATISTICA (StatSoft). En caso de encontrar diferencias significativas para la puntuación Z del perímetro braquial o de los grupos por desenlace clínico se realizará regresión logística multivariada para medir la contribución de cada factor al desenlace clínico.

### **ASPECTOS ÉTICOS**

La presente investigación se encontró avalada por el Comité de Bioética e Investigación a la que pertenece al Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca. Se realizó de acuerdo a los lineamientos y normatividad de la SSA, Declaración de Helsinki, Ley General de Salud en México, código de Nuremberg e Informe Belmont. Además, apeándonos a las leyes nacionales como la Ley General de Salud en materia de Investigación para la Salud y el Código de Bioética para el personal de salud.

Se protegerá la integridad de los datos, resguardando la intimidad de los individuos y la confidencialidad de la información del paciente, mediante la asignación de un código



para cada paciente, que únicamente conocerán el investigador principal y el encargado de la recolección de datos.

Los datos personales de los pacientes no se compartirán con personas ajenas al estudio o a los comités de ética e investigación.

### CRONOGRAMA

CONCEPTO	Septiembre 2021	Diciembre 2021 y enero 2022	Febrero 2022- febrero 2023	Marzo- Junio 2023	Julio 2023
Elección de tema					
Recopilación, revisión y selección de bibliografía					
Revisión del comité de investigación					
Planeación Operativa					
Recolección de la Información					
Análisis de los Resultados					
Entrega de la tesis					

Tabla 2. Cronograma



## RESULTADOS

La muestra incluyó 48 expedientes de pacientes pediátricos ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos del Hospital regional de alta especialidad de Ixtapaluca durante el periodo de febrero de 2022 a febrero de 2023 que cumplieron con los criterios de selección. La Tabla 3 muestra las características sociodemográficas, antropométricas y clínicas de la muestra de estudio. Todas las variables con excepción del peso y talla presentaron una distribución de datos no paramétrica.

Tabla 3. Resumen de variables demográficas, antropométricas y clínicas por estado de nutrición

Variable	Desnutrición (n=26)	Normopeso (n=15)	Obesidad (n=7)	Normalidad	Prueba de hipótesis
Edad en años (mediana, Q1-Q3)*	3 (1-3.7)	2 (1-3)	1 (0.8-3)	<0.05	p=0.71
Sexo M/H	9/17	12/3	3/4	<0.05	p=0.01
Peso (kg±DE)	11.07 ± 3.7	12.25 ± 3.6	13.45 ± 4.9	0.1	p=0.31
Talla (m±DE)	0.9 ± 0.1	0.86 ± 0.1	0.78 ± 0.1	0.1	p=0.17
Índice de Masa Corporal en kg/m <sup>2</sup> (mediana, Q1-Q3)*	13.3 (12.6-14)	16.1 (15.2-16.7)	21.3 (19-25.2)	<0.05	p<0.000001
Z de Índice de Masa Corporal (mediana, Q1-Q3)*	-2 (-2 - -1)	0 (0-0)	1 (0-2)	<0.05	p<0.000001
Perímetro braquial en cm (mediana, Q1-Q3)*	14 (13-15)	15 (14-15)	15 (15-17.5)	<0.05	p=0.01
Z de perímetro braquial (mediana, Q1-Q3)*	-1 (-2 - 0)	0 (0-0)	0 (0-1)	<0.05	p=0.003
Días de estancia hospitalaria (mediana, Q1-Q3)*	6 (4-10)	6 (4.5-10.5)	4 (3.5-7)	<0.05	p=0.3



Riesgo de mortalidad por PIM3 (mediana, Q1-Q3)*	3 (1.2-4.8)	1.8 (1-3.3)	1.9 (0.9-4.8)	<0.05	p=0.82
Defunciones	5	3	0	<0.05	p=0.43

DE=desviación estándar; M=mujeres; H=hombres; \*=mediana (rango intercuartil); †= número de casos (porcentaje); Prueba de Normalidad =Shapiro Wilk; Prueba de hipótesis para variables cuantitativas con ANOVA de 1 vía. Prueba de hipótesis para variables no paramétricas Chi cuadrada de Pearson

Se encontró que de 48 niños incluidos, 26 presentaban un estado de desnutrición, 7 de obesidad y 15 tenían normo peso. La edad, el peso y la talla no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre las categorías de estado de nutrición. Tanto el índice de Masa Corporal como su puntuación Z (Figura 2 y 3) fueron estadísticamente diferentes entre los grupos de nutrición ( $p < 0.00001$ ). También se encontró diferencias estadísticamente significativas entre los grupos para el perímetro braquial ( $p = 0.01$ ) y para la puntuación Z del perímetro braquial ( $p = 0.003$ ) (Figura 3). No obstante, no se encontraron diferencias en el riesgo de mortalidad ni en el desenlace clínico de egreso o defunción entre cualquiera de los grupos ( $p > 0.05$ ).

Figura 2. IMC entre los diferentes estados de nutrición.

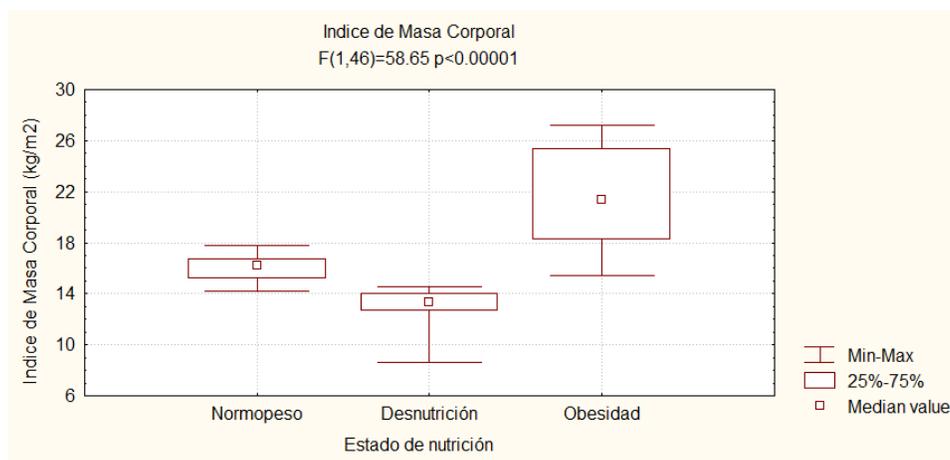




Figura 3. Puntuación Z del IMC entre los diferentes estados de nutrición.

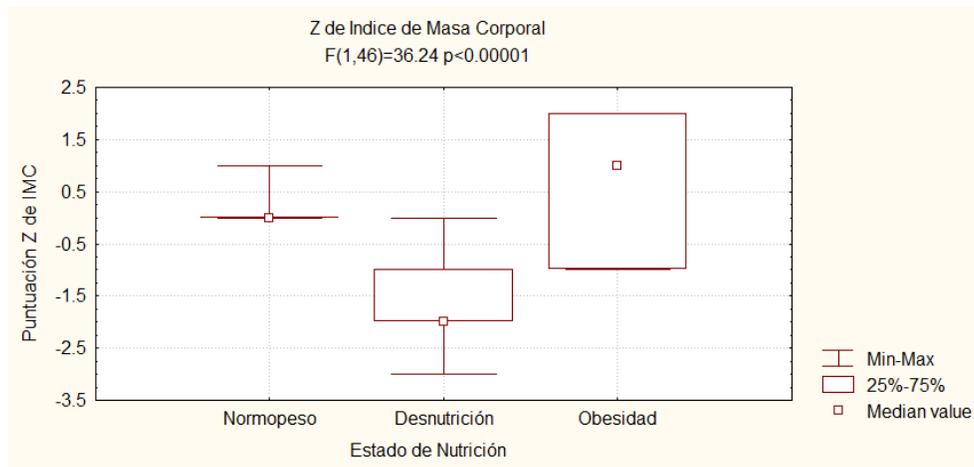
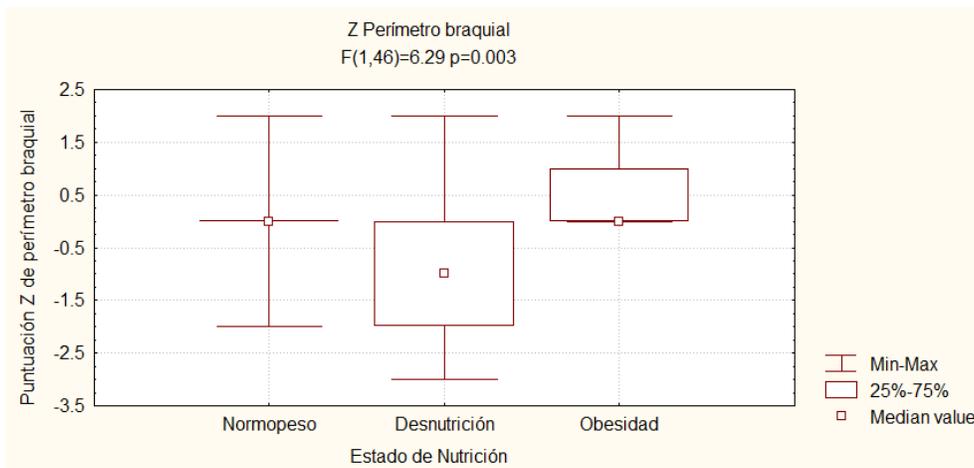


Figura 4. Puntuación Z de perímetro braquial por estado de nutrición.



Al analizar las diferencias por desenlace clínico buscando asociación con los parámetros sociodemográficos y antropométricos (Tabla 3) no se encontró ninguna diferencia entre alguno de los parámetros estudiados, salvo en la puntuación del índice de mortalidad pediátrica PIM-3 ( $p=0.001$ ) (Figura 5.).

Figura 5. Índice de Mortalidad Pediátrica por desenlace clínico.

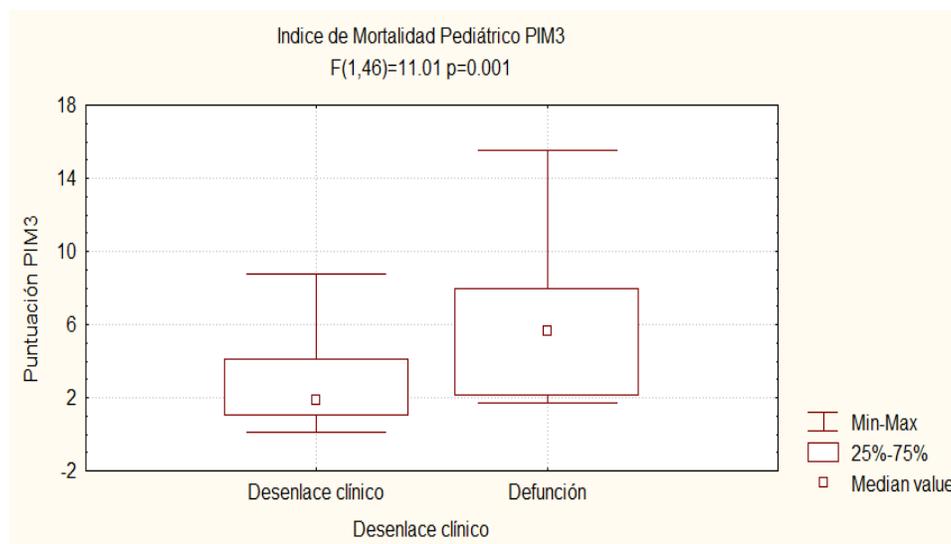


Tabla 4. Resumen de variables demográficas y clínicas por desenlace clínico.

Variable	Egreso (n=40)	Defunción (n=8)	Prueba de hipótesis
Edad en años (mediana, Q1-Q3)*	2.5 (1-4)	2 (1.7-3)	p=0.91
Sexo M/H	21/19	3/ 5	p=0.43
Peso (kg±DE)	11.99 ± 4	10.76 ± 3	p=0.41
Talla (m±DE)	0.87 ± 0.1	0.88 ± 0.1	p=0.82
Índice de Masa Corporal en kg/m <sup>2</sup> (mediana, Q1-Q3)*	14.3 (13.4-16.6)	13.4 (12-15.2)	p=0.1
Z de Índice de Masa Corporal (mediana, Q1-Q3)*	-0.5 (-2 - 0)	-2 (-2.2 - 0)	p=0.1
Perímetro braquial en cm (mediana, Q1-Q3)*	15 (14-16)	15 (14.2-15)	p=0.23
Z de perímetro braquial (mediana, Q1-Q3)*	0 (-1 - 0)	0 (-1.5 - 0)	p=0.91
Días de estancia hospitalaria (mediana, Q1-Q3)*	6 (4-10.2)	5.5 (3.5-6.5)	p=0.26



Riesgo de mortalidad por PIM3 (mediana, Q1-Q3)*	1.8 (1-4)	5.6 (2.2-7.9)	p=0.001
--	-----------	---------------	---------

DE=desviación estándar; M=mujeres; H=hombres; \*=mediana (rango intercuartil); †= número de casos (porcentaje); Prueba de hipótesis para variables cuantitativas con ANOVA de 1 vía. Prueba de hipótesis para variables no paramétricas Chi cuadrada de Pearson.

Para ver la asociación de la puntuación Z del perímetro braquial con las variables demográficas, antropométricas y desenlaces clínicos se hizo el análisis por división de la puntuación Z en más de 1 desviación estándar vs menos de 1 desviación estándar. No se encontró ninguna diferencia estadísticamente significativa entre los grupos (Tabla 4)

Dado que no se encontraron diferencias en el análisis bivariado entre los grupos por puntuación del perímetro braquial, no se procedió a realizar el análisis multivariado o regresión logística debido a que no hay modelo a probar.

Tabla 5. Resumen de variables demográficas y clínicas por puntaje Z de perímetro braquial.

Variable	Z Perímetro braquial 0-1 (n=35)	Z Perímetro braquial >2 (n=13)	Prueba de hipótesis
Edad en años (mediana, Q1-Q3)*	2 (1-3)	2 (1-4)	p=0.96
Sexo M/H	19/16	5/ 8	p=0.32
Peso (kg±DE)	12.23 ± 3.5	10.59 ± 4.7	P=0.19
Talla (m±DE)	0.88 ± 0.1	0.84 ± 0.1	p=0.38
Índice de Masa Corporal en kg/m <sup>2</sup> (mediana, Q1-Q3)*	14.6 (13.7-16.4)	13.3 (13-14.1)	p=0.27
Z de Índice de Masa Corporal (mediana, Q1-Q3)*	0 (-2 - 0)	-2 (-2 - 0)	p=0.1
Días de estancia hospitalaria (mediana, Q1-Q3)*	6 (4-9)	5 (4-10)	p=0.47



Riesgo de mortalidad por PIM3 (mediana, Q1-Q3)*	1.8 (1.1-4)	4.2 (1.6-5.3)	p=0.3
Defunciones	6	2	p=0.88

DE=desviación estándar; M=mujeres; H=hombres; \*=mediana (rango intercuartil); †= número de casos (porcentaje); Prueba de hipótesis para variables cuantitativas con ANOVA de 1 vía. Prueba de hipótesis para variables no paramétricas Chi cuadra de Pearson

## DISCUSIÓN

La puntuación Z del perímetro braquial fue adecuada para identificar el estado de nutrición de los pacientes pediátricos de nuestra muestra. Encontramos diferencias estadísticamente significativas para los 3 grupos en el aspecto de puntuación Z de perímetro braquial ( $p=0.003$ ), puntuación Z de IMC ( $p<0.000001$ ) e Índice de Masa Corporal ( $p<0.000001$ ).

Esto se relaciona a lo visto previamente por Stephens et al, donde en una muestra de más de 10,000 niños con edades hasta los 18 años mostró una correlación directa de la puntuación Z del perímetro braquial con la puntuación Z del índice de Masa Corporal y con la puntuación Z del peso para la talla ( $p<0.01$ ); no obstante, también corroboró que al momento de hacer una diagnóstico de desnutrición y obesidad, los valores del perímetro braquial no daban un rango lo bastante amplio como para poder asignar un valor diferente a los diferentes estados nutricionales en extremos de las poblaciones (Stephens, 2018). Esto lo corroboró en una cohorte a 2 años donde observó que estados severos de malnutrición perdían la sensibilidad diagnóstica de estado nutricio del perímetro braquial (Stephens, 2020). No obstante, nuestro estudio contó con pocos niños, siendo la mayoría no en extremos del estado de nutrición y con un grupo mayoritario de niños con normo peso, lo que permitió ver la utilidad del perímetro braquial para clasificarlos adecuadamente y obtener diferencias en los otros parámetros antropométricos. La falta de otra prueba diagnóstica podría ser un sesgo

que impide saber si una mal clasificación de nuestro indicador es responsable de la falta de resultados significativos en el desenlace clínico.

En cuanto a la puntuación del PIM-3 y el desenlace clínico, no encontramos diferencias entre los grupos por estado de nutrición. El desenlace clínico por su parte si se relacionó a la puntuación PIM3, lo cual nos permite asegurar que el índice de mortalidad adecuadamente identificó a los pacientes con mayor riesgo de muerte en la muestra seleccionada, tal como lo reporta Camarena-Vielma previamente (Camarena-Vielma, 2017). En otras poblaciones se observó que un PIM-3 alto se discrimina mortalidad hasta con un 89% de precisión (Jacobs, 2019).

Posibles explicaciones para la falta de relación del estado de nutrición con el desenlace clínico o la puntuación del PIM 3 es el tamaño reducido de la muestra. Al contar con menos de 20 personas por grupo, la capacidad de discernir diferencias significativas disminuye y el error de cometer error de tipo I es bastante elevado. Recomendamos establecer un nuevo estudio con una muestra más grande que permita identificar diferencias entre los grupos del estado de nutrición. No obstante, pudimos corroborar que en pacientes pediátricos mexicanos ingresado en la unidad de terapia intensiva, el perímetro braquial selecciona adecuadamente a aquellos con estado de desnutrición u obesidad de aquellos con normopeso (Modi, 2015) y por tanto puede ser de utilidad para su uso en la clínica.

Entre las limitaciones del estudio fue la falta de información clínica sobre los motivos de ingreso a la unidad de terapia intensiva pediátrica, ya que causas diferentes entre los grupos puede influir directamente en el desenlace fatal y no depender directamente del estado de nutrición. No obstante, estudios previos muestran que el efecto de la nutrición sobre severidad y pronóstico de los pacientes es firme aun corrigiendo por algunas comorbilidades crónicas (Ventura, 2020).



HOSPITAL REGIONAL  
ALTA ESPECIALIDAD  
IXTAPALUCA



Pese a las limitaciones mencionadas, se cumple el objetivo principal del estudio que es constatar la utilidad del perímetro braquial para la identificación del estado de nutrición. Próximos estudioEs podrían verse beneficiados de herramientas complementarias para evaluar el estado de nutrición (Karagiozoglou-Lampoudi, 2015; Beser, 2018; Randall Simpson, 2015).

### **CONCLUSIONES.**

El perímetro braquial identifica adecuadamente a los niños con desnutrición y obesidad. Pese a que no se encontraron diferencias entre los grupos por estado de nutrición respecto a la mortalidad, el uso de perímetro braquial puede recomendarse para la evaluación de pacientes pediátricos ingresados en la unidad de terapia intensiva pediátrica.

## BIBLIOGRAFÍA

- Akinbami FO, Hamzat TH, Orimadegun AE, Tongo O, Oyeyemi L, Okafor O, Akinyinka OO. (2010) Body mass composition: a predictor of admission outcomes among hospitalized Nigerian under 5 children. *Asia Pac J Clin Nutr.*19(3):295-300. PMID: 20805071.
- Alé FG, Phelan KP, Issa H, Defourny I, Le Duc G, Harczi G, Issaley K, Sayadi S, Ousmane N, Yahaya I, Myatt M, Briend A, Allafort-Duverger T, Shepherd S, Blackwell N. (2016) Mothers screening for malnutrition by mid-upper arm circumference is non-inferior to community health workers: results from a large-scale pragmatic trial in rural Niger. *Arch Public Health.* 74(1):38. doi: 10.1186/s13690-016-0149-5. Erratum in: *Arch Public Health.* 2020 Feb 26;78:17. PMID: 27602207; PMCID: PMC5011948.
- Beser OF, Cokugras FC, Erkan T, Kutlu T, Yagci RV; TUHAMAR Study Group. (2018) Evaluation of malnutrition development risk in hospitalized children. *Nutrition.* 48:40-47. doi: 10.1016/j.nut.2017.10.020. Epub 2017 Nov 29. PMID: 29469018.
- Briassoulis GC, Zavras NJ, Hatzis MD TD. (2001) Effectiveness and safety of a protocol for promotion of early intragastric feeding in critically ill children. *Pediatr Crit Care Med.* 2(2):113-21. doi: 10.1097/00130478-200104000-00004. PMID: 12797869.
- Blackwell N, Myatt M, Allafort-Duverger T, Balogoun A, Ibrahim A, Briend A. (2015) Mothers Understand And Can do it (MUAC): a comparison of mothers and community health workers determining mid-upper arm circumference in 103 children aged from 6 months to 5 years. *Arch Public Health.* 73(1):26. doi: 10.1186/s13690-015-0074-z. PMID: 25992287; PMCID: PMC4436117.
- Butterworth CE Jr. (1974) The skeleton in the hospital closet. *Nutr Hosp.* 20(4):302-7, 301; discussion 297-300. PMID: 16045133.
- Callaway CW, Chumlea WMC, Bouchard C, Himes JH, Lohman TG, Martin AD, et al. Circumferences. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R. editors. (1988)



- Anthropometric standardization reference manual. 15<sup>a</sup> ed. United States: Human Kinetics. p.39-54
- Camarena-Vielma L, Lona-Reyes JC, Vázquez-Bojórquez MS, Ramos-Gutiérrez RY, Jiménez-Textcalpa ME, Alatorre-Rendón F, Gallegos-Marín JA. (2022) Implementation of the Pediatric Index of Mortality 3 and the pediatric Sequential Organ Failure Assessment in an intensive care unit in Mexico. Arch Argent Pediatr. 120(5):332-335. English, Spanish. doi: 10.5546/aap.2022.eng.332. Epub 2022 Aug 16. PMID: 36190217.
- Cerra FB. (1987) Hypermetabolism, organ failure, and metabolic support. Surgery. 101(1):1-14. PMID: 3541266.
- Correia MI, Waitzberg DL. (2003) The impact of malnutrition on morbidity, mortality, length of hospital stay and costs evaluated through a multivariate model analysis. Clin Nutr. 22(3):235-9. doi: 10.1016/s0261-5614(02)00215-7. PMID: 12765661.
- de Oliveira Iglesias SB, Leite HP, Santana e Meneses JF, de Carvalho WB. (2007) Enteral nutrition in critically ill children: are prescription and delivery according to their energy requirements? Nutr Clin Pract. 22(2):233-9. doi: 10.1177/0115426507022002233. PMID: 17374797.
- Delgado AF, Kimura HM, Cardoso AL, Uehara D, Carrazza FR. (2000) Nutritional follow-up of critically ill infants receiving short term parenteral nutrition. Rev Hosp Clin Fac Med Sao Paulo. 55(1):3-8. doi: 10.1590/s0041-87812000000100002. PMID: 10881072.
- Fiorentino M, Sophonneary P, Laillou A, Whitney S, de Groot R, Perignon M, Kuong K, Berger J, Wieringa FT. (2016) Current MUAC Cut-Offs to Screen for Acute Malnutrition Need to Be Adapted to Gender and Age: The Example of Cambodia. PLoS One. 11(2):e0146442. doi: 10.1371/journal.pone.0146442. PMID: 26840899; PMCID: PMC4739613.
- Goossens S, Bekele Y, Yun O, Harczy G, Ouannes M, Shepherd S. (2012) Mid-upper arm circumference based nutrition programming: evidence for a new approach in regions with high burden of acute malnutrition. PLoS One. 7(11):e49320. doi:



- 10.1371/journal.pone.0049320. Epub 2012 Nov 26. PMID: 23189140; PMCID: PMC3506602.
- Grippa RB, Silva PS, Barbosa E, Bresolin NL, Mehta NM, Moreno YM. (2017) Nutritional status as a predictor of duration of mechanical ventilation in critically ill children. *Nutrition*. 33:91-95. doi: 10.1016/j.nut.2016.05.002. Epub 2016 May 17. PMID: 27364223.
- Hendricks KM, Duggan C, Gallagher L, Carlin AC, Richardson DS, Collier SB, Simpson W, Lo C. (1995) Malnutrition in hospitalized pediatric patients. Current prevalence. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 149(10):1118-22. doi: 10.1001/archpedi.1995.02170230072010. PMID: 7550815.
- Hulst JM, van Goudoever JB, Zimmermann LJ, Hop WC, Albers MJ, Tibboel D, Joosten KF. (2004) The effect of cumulative energy and protein deficiency on anthropometric parameters in a pediatric ICU population. *Clin Nutr*. 23(6):1381-9. doi: 10.1016/j.clnu.2004.05.006. PMID: 15556260.
- Jacobs A, Flechet M, Vanhorebeek I, Verstraete S, Ingels C, Casaer MP, Soto-Campos G, Verbruggen SC, Joosten KF, Güiza F, Van den Berghe G. (2019) Performance of Pediatric Mortality Prediction Scores for PICU Mortality and 90-Day Mortality. *Pediatr Crit Care Med*. 20(2):113-119. doi: 10.1097/PCC.0000000000001764. PMID: 30362989.
- Karagiozoglou-Lampoudi T, Daskalou E, Lampoudis D, Apostolou A, Agakidis C. (2015) Computer-based malnutrition risk calculation may enhance the ability to identify pediatric patients at malnutrition-related risk for unfavorable outcome. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 39(4):418-25. doi: 10.1177/0148607114529161. Epub 2014 Apr 9. PMID: 24718785.
- Larson-Nath C, Goday P. (2019). Malnutrition in Children With Chronic Disease. *Nutr Clin Pract*. 34(3):349-358. doi: 10.1002/ncp.10274. Epub 2019 Apr 8. PMID: 30963628.
- Leleiko NS, Luder E, Fridman M, Fersel J, Benkov K (1986). Nutritional assessment of pediatric patients admitted to an acute-care pediatric service utilizing



- anthropometric measurements. JPEN J Parenter Enteral Nutr. 10(2):166-8. doi: 10.1177/0148607186010002166. PMID: 3959324.
- Marín-Flores Mde L, González-Perales Mdel C, Alonso-Ramírez ME, Beltrán-Villa M. (1993) Circunferencia de brazo como indicador de riesgo de desnutrición en preescolares [Arm circumference as an indicator of the malnutrition risk in preschoolers]. Salud Publica Mex. 35(6):667-72. Spanish. PMID: 8128307.
- Manary MJ, Sandige HL. (2008) Management of acute moderate and severe childhood malnutrition. BMJ. 13;337:a2180. doi: 10.1136/bmj.a2180. PMID: 19008271.
- Mehta NM, Compher C; A.S.P.E.N. Board of Directors. (2009) A.S.P.E.N. Clinical Guidelines: nutrition support of the critically ill child. JPEN J Parenter Enteral Nutr. 33(3):260-76. doi: 10.1177/0148607109333114. PMID: 19398612.
- Mehta NM, Corkins MR, Lyman B, Malone A, Goday PS, Carney LN, Monczka JL, Plogsted SW, Schwenk WF; American Society for Parenteral and Enteral Nutrition Board of Directors. (2013) Defining pediatric malnutrition: a paradigm shift toward etiology-related definitions. JPEN J Parenter Enteral Nutr. 37(4):460-81. doi: 10.1177/0148607113479972. Epub 2013 Mar 25. PMID: 23528324.
- Merritt RJ, Suskind RM. (1979) Nutritional survey of hospitalized pediatric patients. Am J Clin Nutr. 32(6):1320-5. doi: 10.1093/ajcn/32.6.1320. PMID: 108993.
- Modi P, Nasrin S, Hawes M, Glavis-Bloom J, Alam NH, Hossain MI, Levine AC. (2015) Midupper Arm Circumference Outperforms Weight-Based Measures of Nutritional Status in Children with Diarrhea. J Nutr. 145(7):1582-7. doi: 10.3945/jn.114.209718. Epub 2015 May 13. PMID: 25972523; PMCID: PMC4478950.
- Pollack MM, Ruttimann UE, Wiley JS. (1985) Nutritional depletions in critically ill children: associations with physiologic instability and increased quantity of care. JPEN J Parenter Enteral Nutr. 9(3):309-13. doi: 10.1177/0148607185009003309. PMID: 3925174.



- Pollack MM, Wiley JS, Holbrook PR. (1981) Early nutritional depletion in critically ill children. *Crit Care Med.* 9(8):580-3. doi: 10.1097/00003246-198108000-00005. PMID: 6790227.
- Pollack MM, Wiley JS, Kanter R, Holbrook PR. (1982) Malnutrition in critically ill infants and children. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 6(1):20-4. doi: 10.1177/014860718200600120. PMID: 6804650.
- Rahmatinejad Z, Rahmatinejad F, Sezavar M, Tohidinezhad F, Abu-Hanna A, Eslami S. (2022) Internal validation and evaluation of the predictive performance of models based on the PRISM-3 (Pediatric Risk of Mortality) and PIM-3 (Pediatric Index of Mortality) scoring systems for predicting mortality in Pediatric Intensive Care Units (PICUs). *BMC Pediatr.* 22(1):199. doi: 10.1186/s12887-022-03228-y. PMID: 35413854; PMCID: PMC9004120.
- Randall Simpson J, Gumbley J, Whyte K, Lac J, Morra C, Rysdale L, Turfryer M, McGibbon K, Beyers J, Keller H. (2015) Development, reliability, and validity testing of Toddler NutriSTEP: a nutrition risk screening questionnaire for children 18-35 months of age. *Appl Physiol Nutr Metab.* 40(9):877-86. doi: 10.1139/apnm-2015-0048. Epub 2015 Apr 30. PMID: 26300014.
- Sankar J, Gulla KM, Kumar UV, Lodha R, Kabra SK. (2018) Comparison of Outcomes using Pediatric Index of Mortality (PIM) -3 and PIM-2 Models in a Pediatric Intensive Care Unit. *Indian Pediatr.* 55(11):972-974. PMID: 30587646.
- Stephens K, Escobar A, Jennison EN, Vaughn L, Sullivan R, Abdel-Rahman S; CMH Nutrition Services Z-Score Research Team. (2018) Evaluating Mid-Upper Arm Circumference Z-Score as a Determinant of Nutrition Status. *Nutr Clin Pract.* 33(1):124-132. doi: 10.1002/ncp.10018. Epub 2018 Jan 11. PMID: 29323425.
- Stephens K, Orlick M, Beattie S, Snell A, Munsterman K, Oladitan L, Abdel-Rahman S. (2020) Examining Mid-Upper Arm Circumference Malnutrition z-Score Thresholds. *Nutr Clin Pract.* 35(2):344-352. doi: 10.1002/ncp.10324. Epub 2019 Jun 7. PMID: 31175704.

- Siziya S, Matchaba-Hove RB. (1994) Comparison of arm circumference against standard anthropometric indices using data from a high density town near Harare, Zimbabwe. *Cent Afr J Med.* 40(9):250-4. PMID: 7834714.
- Srinivasan V, Seiple S, Nagle M, Falk S, Kubis S, Lee HM, Sisko M, Mascarenhas M, Irving SY. (2017) Improving the Performance of Anthropometry Measurements in the Pediatric Intensive Care Unit. *Pediatr Qual Saf.* 10;2(3):e022. doi: 10.1097/pq9.000000000000022. PMID: 30229160; PMCID: PMC6132458.
- Tessema M, Laillou A, Tefera A, Teklu Y, Berger J, Wieringa FT. (2020) Routinely MUAC screening for severe acute malnutrition should consider the gender and age group bias in the Ethiopian non-emergency context. *PLoS One.* 15(4):e0230502. doi: 10.1371/journal.pone.0230502. PMID: 32271790; PMCID: PMC7144967.
- Tume LN, Valla FV, Joosten K, Jotterand Chaparro C, Latten L, Marino LV, Macleod I, Moullet C, Pathan N, Rooze S, van Rosmalen J, Verbruggen SCAT. (2020) Nutritional support for children during critical illness: European Society of Pediatric and Neonatal Intensive Care (ESPNIC) metabolism, endocrine and nutrition section position statement and clinical recommendations. *Intensive Care Med.* 46(3):411-425. doi: 10.1007/s00134-019-05922-5. Epub 2020 Feb 20. PMID: 32077997; PMCID: PMC7067708.
- Valla FV, Baudin F, Gaillard Le Roux B, Ford-Chessel C, Gervet E, Giraud C, Ginhoux T, Cour-Andlauer F, Javouhey E, Tume L. (2019) Nutritional Status Deterioration Occurs Frequently During Children's ICU Stay. *Pediatr Crit Care Med.* 20(8):714-721. doi: 10.1097/PCC.0000000000001979. PMID: 31162370.
- Ventura JC, Hauschild DB, Barbosa E, Bresolin NL, Kawai K, Mehta NM, Moreno YMF. (2020) Undernutrition at PICU Admission Is Predictor of 60-Day Mortality and PICU Length of Stay in Critically Ill Children. *J Acad Nutr Diet.* 120(2):219-229. doi: 10.1016/j.jand.2019.06.250. Epub 2019 Sep 12. PMID: 31522971.
- Ventura JC, Oliveira LDA, Silveira TT, Hauschild DB, Mehta NM, Moreno YMF; PICU-ScREEN Study Group. (2022) Admission factors associated with nutritional status deterioration and prolonged pediatric intensive care unit stay in critically



HOSPITAL REGIONAL  
ALTA ESPECIALIDAD  
IXTAPALUCA



ill children: PICU-ScREEN multicenter study. JPEN J Parenter Enteral Nutr.  
46(2):330-338. doi: 10.1002/jpen.2116. Epub 2021 May 1. PMID: 33818806.



## ANEXOS

### INDICE DE TABLAS

TABLA	TITULO	PAGINA
1	Clasificación de Variables	17
2	Cronograma	19
3	Resumen de variables demográficas, antropométricas y clínicas por estado de nutrición.	23
4	Resumen de variables demográficas y clínicas por desenlace clínico.	24
5	Resumen de variables demográficas y clínicas por puntaje Z de perímetro braquial.	24

### INDICE DE FIGURAS

FIGURA	TITULO	PAGINA
1	Imagen ilustrativa del PIM 3	12
2	IMC entre los diferentes estados de nutrición.	20
3	Puntuación Z del IMC entre los diferentes estados de nutrición.	22
4	Puntuación Z de perímetro braquial por estado de nutrición.	22
5	Índice de Mortalidad Pediátrica por desenlace clínico	24