



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE MEDICINA HUMANA

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA HUMANA



ÍNDICE CINTURA-TALLA Y SINDROME METABÓLICO EN ADOLESCENTES OBESOS A 3827 M.S.N.M. HOSPITAL III BASE

PUNO ESSALUD. 2023

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. NELBA MELANY LÁZARO LUNA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO - CIRUJANO

PUNO – PERÚ

2024



NOMBRE DEL TRABAJO

ÍNDICE CINTURA-TALLA Y SINDROME METABÓLICO EN ADOLESCENTES OBESOS A 3827 M.S.N.M. HOSPITAL III BASE

AUTOR

NELBA MELANY LÁZARO LUNA

RECuento DE PALABRAS

24856 Words

RECuento DE CARACTERES

137947 Characters

RECuento DE PÁGINAS

118 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

4.0MB

FECHA DE ENTREGA

Jan 25, 2024 1:42 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jan 25, 2024 1:44 PM GMT-5

● **14% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 11% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 9% Base de datos de trabajos entregados
- 4% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)


Dra. Tania Aguilera Portugal
MEDICO - CIRUJANA
CMP. N° 35910
DOCENTE F. M. H. UNA - PUNO


Dr. RENE MAMANI YUCRA
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
FMH - UNA

Resumen



DEDICATORIA

A Dios, quien dirige mi camino.

A mis padres Lucila Luna Castillo y Emilio Lázaro Agustín cuyo apoyo constante e inquebrantable han sido la base de mi educación.

A mis hermanos Lisandro, Lizeth, Lucy y Mirko por su aliento constante, comprensión, ejemplo de determinación y superación.

Nelba Melany Lázaro Luna



AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Medicina Humana, cuyas aulas fueron mi hogar durante mi formación en pregrado, cuyos docentes me impartieron sus enseñanzas y valores en esta hermosa profesión.

A mi directora de tesis Tania Aguilar Portugal quien me asesoró incansablemente, dedicando su tiempo, conocimientos y experiencia, inculcándome con cada recomendación la responsabilidad de esta profesión, que conlleva ética, respeto, valor y gratitud.

A los distinguidos miembros del jurado: Dr. Edy Mercado Portal, Dr. Natali Abad Illacutipa Mamani y Dr. Giovanni Abilio Dueñas Melo, cuyos comentarios constructivos y perspicaces fueron esenciales para dar forma y mejorar significativamente este trabajo.

Al Hospital Base III Essalud de la Red asistencial Puno, parte indispensable en mi formación médica y personal durante el internado médico; en especial al personal médico del Servicio de Pediatría, cuyo apoyo resulto fundamental en la ejecución de la presente tesis.

A mis amigos, familiares y maestros, mi más sincero agradecimiento a cada persona que con voluntad me brindo de su aliento, consejo y conocimientos. Su influencia positiva ha dejado una marca duradera en mi desarrollo académico y profesional.

Nelba Melany Lázaro Luna



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE ANEXOS	
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	
RESUMEN	13
ABSTRACT.....	14
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA	15
1.2. JUSTIFICACIÓN	17
1.3. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN.....	18
1.4. OBJETIVO GENERAL	19
1.5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
CAPÍTULO II	
REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1. ANTECEDENTES	20
2.1.1. Nivel Internacional.....	20
2.1.2. Nivel Nacional.....	35
2.1.3. Nivel Local.....	42
2.2. MARCO TEÓRICO	43



2.2.1. Obesidad en adolescentes.....	43
2.2.2. Índice Cintura-Talla (ICT)	46
2.2.3. Síndrome Metabólico	48
2.2.3.1. Definición.....	48
2.2.3.2. Epidemiología	51
2.2.3.3. Patogénesis.....	52
2.2.3.4. Características clínicas	54
2.2.3.5. Diagnóstico	57
2.2.3.6. Prevención y tratamiento	58
2.2.4. Altitud y salud metabólica.....	59

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. DISEÑO DEL ESTUDIO	61
3.2. UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL ESTUDIO.....	61
3.3. POBLACIÓN	61
3.4. MUESTRA.....	61
3.5. CRITERIOS DE INCLUSIÓN	62
3.6. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	62
3.7. PROCEDIMIENTO.....	63
3.7.1. Para establecer el Índice Cintura-Talla en adolescentes obesos.	63
3.7.2. Para caracterizar el síndrome metabólico en adolescentes obesos.....	65
3.8. MANEJO ESTADÍSTICO	67
3.8.1. Hipótesis estadística	67
3.8.2. Pruebas estadísticas	67
3.8.2.1. Curva de Características Operativas de Receptor (ROC):	68



3.9. CONSIDERACIONES ÉTICAS	69
3.10. VARIABLES	70
CAPÍTULO IV	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
4.1. RESULTADOS.....	71
4.2. DISCUSIÓN	81
V. CONCLUSIONES.....	89
VI. RECOMENDACIONES	91
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	92
ANEXOS.....	103

Área: Ciencias Biomédicas

Línea de investigación: Ciencias Médicas Clínicas

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 29 de enero de 2024



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Índice Cintura-Talla en adolescentes obesos a 3827 m.s.n.m. Hospital III Base Puno Essalud 2023.....	71
Tabla 2 Síndrome Metabólico en adolescentes obesos a 3827 m.s.n.m. Hospital III Base Puno Essalud 2023.	72
Tabla 3 Características del Síndrome Metabólico en adolescentes obesos a 3827 m.s.n.m. Hospital III Base Puno Essalud 2023.....	73
Tabla 4 Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk.....	74
Tabla 5 Relación entre el índice cintura-talla y colesterol en adolescentes obesos a 3827 m.s.n.m. Hospital III Base Puno Essalud 2023.....	75
Tabla 6 Relación entre el Índice Cintura-Talla y los triglicéridos en adolescentes obesos a 3827 m.s.n.m. Hospital III Base Puno Essalud 2023.	75
Tabla 7 Relación entre el Índice Cintura-Talla y HDL-C en adolescentes obesos a 3827 m.s.n.m. Hospital III Base Puno Essalud 2023.....	76
Tabla 8 Relación entre el Índice Cintura-Talla y la glicemia basal en adolescentes obesos a 3827 m.s.n.m. Hospital III Base Puno Essalud 2023.	76
Tabla 9 Área Bajo la Curva ROC (ABCROC) y punto de corte óptimo sobre rendimiento del ICT para síndrome metabólico en adolescentes obesos a 3827 m.s.n.m. Hospital III Base Puno Essalud 2023.....	78
Tabla 10 Área Bajo la Curva ROC (ABCROC) y punto de corte óptimo sobre rendimiento del IMC para síndrome metabólico en adolescentes obesos a 3827 m.s.n.m. Hospital III Base Puno Essalud 2023.....	80
Tabla 11 Características epidemiológicas en adolescentes obesos a 3827 m.s.n.m. Hospital III Base Puno Essalud 2023.....	111



Tabla 12	Características antropométricas y clínicas de los adolescentes obesos a 3827 m.s.n.m. Hospital III Base Puno Essalud 2023.....	111
Tabla 13	Características laboratoriales en adolescentes obesos a 3827 m.s.n.m. Hospital III Base Puno Essalud 2023.....	112



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Índice Cintura-Talla en adolescentes obesos que a 3827 m.s.n.m. Hospital III Base Puno Essalud 2023.	72
Figura 2 Curva de Características Operativas de Receptor (ROC) sobre rendimiento del ICT para síndrome metabólico en adolescentes obesos a 3827 m.s.n.m. Hospital III Base Puno Essalud 2023.....	77
Figura 3 Curva de Características Operativas de Receptor (ROC) sobre el rendimiento del IMC para síndrome metabólico en adolescentes obesos a 3827 m.s.n.m. Hospital III Base Puno Essalud 2023.....	79



ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1: Esquema sobre fisiopatología de Síndrome Metabólico	103
ANEXO 2: Valores estimados de Circunferencia de Cintura en adolescentes	104
ANEXO 3: Percentiles de presión arterial por edad y altura para niños y adolescentes.	105
ANEXO 4: Percentiles de presión arterial por edad y altura para niñas y adolescentes	106
ANEXO 5: Aprobación por comité de ética e investigación del Hospital Base III Puno Essalud.....	107
ANEXO 6: Aprobación del Servicio de Pediatría del Hospital Base III Puno Essalud para ejecución de proyecto de investigación.	108
ANEXO 7: Ficha de recolección de datos	109
ANEXO 8: Operacionalización de variables.....	110
ANEXO 9: Caracterización de la muestra estudiada.....	111
ANEXO 10: Constancia de validación de instrumento de recolección de datos por juicio de expertos.....	114
ANEXO 11: Declaración jurada de autenticidad de tesis.....	117
ANEXO 12: Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional....	118



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

SM:	Síndrome Metabólico
ICT:	Índice Cintura - Talla
CC:	Circunferencia de Cintura
IMC:	Índice de Masa Corporal
ROC:	Receiver Operating Characteristic, Características Operativas de Receptor
NCEP- ATPIII:	Programa Nacional de Educación sobre el Colesterol de EE.UU.
ABC:	Área Bajo la Curva de la curva ROC
CDC:	Centro Nacional de Estadísticas de Salud y los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades
FID:	Federación Internacional de Diabetes
HDL-C:	Colesterol de lipoproteínas de alta densidad
VLDL:	Lipoproteínas de muy baja densidad
AGL:	Ácidos Grasos Libres
PAI-1:	Inhibidor del Activador del Plasminógeno-1
ADA:	Asociación Americana de Diabetes



RESUMEN

El presente estudio tuvo como principal objetivo: Determinar la asociación entre el Índice Cintura-Talla y parámetros del síndrome metabólico en adolescentes obesos a 3827m.s.n.m. Hospital III Base Puno Essalud. 2023. Metodología: Investigación de enfoque cuantitativo, analítico, prospectivo, transversal; incluyó a 40 adolescentes de 12 a 14 años con obesidad que asistieron a Consultorio Externo de Pediatría de agosto-noviembre 2023. Se tomaron medidas e índices antropométricos y de presión arterial durante la consulta, además se obtuvo data de perfil lipídico y glicemia basal a partir de historias clínicas digitales de los individuos incluidos en el estudio. Se aplicó la prueba de regresión de Pearson con p valor de 0,05; se realizó la curva de características operativas de receptor (ROC) y Áreas Bajo la Curva (ABC) en la valoración de la capacidad predictiva del ICT para diagnóstico de síndrome metabólico (SM). Resultados: Todos los pacientes evaluados tuvieron $ICT > 0,50$ con una media $0,62 (\pm 0,039)$. El síndrome metabólico estuvo presente en 67,5% de los adolescentes evaluados, asumiendo la definición de NCEP-ATP III; la obesidad abdominal e hipertrigliceridemia estuvo presente en todos los pacientes con SM. Hubo correlación significativa positiva de intensidad débil entre valores de ICT y niveles de colesterol y triglicéridos (p valor $< 0,05$). El poder discriminativo del ICT para diagnóstico de SM determinado por ABC de ROC fue 0,72; en cambio para el IMC fue 0,69; el punto de corte ICT con mayor precisión diagnóstica resultó 0,62 (sensibilidad: 63%; especificidad: 76,9%). Conclusiones: La alta prevalencia de síndrome metabólico y obesidad abdominal en adolescentes obesos a gran altitud destaca la relevancia del Índice Cintura-Talla. Su asociación con los lípidos sanguíneos y el poder discriminativo de diagnóstico de SM resalta su utilidad en la predicción de riesgo cardiovascular, aunque se necesitan umbrales específicos para esta población.

Palabras Clave: Adolescente, Altitud, Índice Cintura-Talla (ICT), Síndrome Metabólico, Obesidad.



ABSTRACT

The present study aimed to determine the association between Waist-to-Height Ratio (WHtR) and parameters of the metabolic syndrome in obese adolescents at an altitude of 3827 meters above sea level, in *Hospital III Base Puno Essalud*, 2023. Methodology: The research adopted a quantitative, analytical, prospective, cross-sectional approach; it included 40 adolescents aged 12 to 14 years with obesity who attended the outpatient Pediatric clinic from August to November 2023. Anthropometric measurements and blood pressure were taken during the consultation, and data on lipid profiles and fasting blood glucose were obtained from the digital medical records of the individuals included in the study. The Pearson regression test with a p-value of 0.05 was applied; the Receiver Operating Characteristic (ROC) curve and Area Under the Curve (AUC) were used to assess the predictive capacity of WHtR for the diagnosis of metabolic syndrome (MetS). Results: All evaluated patients had $WHtR > 0.50$ with a mean of 0.62 (± 0.039). Metabolic syndrome was present in 67.5% of the evaluated adolescents, assuming the NCEP-ATP III definition; abdominal obesity and hypertriglyceridemia were present in all patients with MetS. There was a weak positive correlation between WHtR values and levels of cholesterol and triglycerides (p-value < 0.05). The discriminative power of WHtR for the diagnosis of MetS determined by the AUC of ROC was 0.72; in contrast, for BMI, it was 0.69. The WHtR cutoff with the highest diagnostic accuracy was determined to be 0.62 (sensitivity: 63%; specificity: 76.9%). Conclusions: The high prevalence of metabolic syndrome and abdominal obesity in obese adolescents at high altitudes highlights the relevance of Waist-to-Height Ratio. Its association with blood lipids and the diagnostic discriminative power for MetS emphasizes its utility in predicting cardiovascular risk, although specific thresholds for this population are needed.

Keywords: Adolescent, Altitude, Waist-to-Height Ratio (WHR), Metabolic Syndrome, Obesity.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

La obesidad infantil y adolescente es un problema de salud pública de ascendente prevalencia mundial; que, en comparación con países del primer mundo, la tasa de incremento en países en desarrollo es 30% mayor (1). Dicho impacto expansivo se agravó durante la pandemia por COVID19 según reportes americanos, europeos y asiáticos (2–4).

A medida que la obesidad en niños y adolescentes se hace más frecuente, incrementan también las condiciones medica asociadas o comorbilidades. Se evidencia al menos el doble de probabilidad de sufrir dislipidemia, hipertensión y diabetes tipo 2, parámetros del síndrome metabólico; por otro lado, se asocia con mayor riesgo de padecer ciertos tipos de cáncer y alteraciones reproductivas en etapas posteriores de la vida (1,5,6). Estas patologías tienden a manifestarse en edades adultas tempranas ejerciendo un impacto negativo en la mortalidad de esta población (6,7).

Alrededor de la tercera parte de niños y adolescentes estadounidenses sufren obesidad, esta condición se vuelve más común a medida aumenta la edad; por otro lado, existe discrepancia respecto a la prevalencia de sobrepeso y obesidad entre distintos grupos étnicos, como se ha observado en los niños y adolescentes hispanos y afroamericanos, quienes presentan tasas significativamente más altas en comparación con los caucásicos y asiáticos (8). Esta disparidad resalta la vulnerabilidad de grupos poblacionales como el nuestro.



En América Latina, se observa una alta prevalencia de obesidad y sobrepeso con cifras que oscilan entre 18,9% y 36,9% en población infantil escolar (de 5 a 11 años), y entre 16,6% y 35,8% en jóvenes adolescentes (de 12 a 19 años) (9).

En Perú, según un análisis realizado en 2019 que incluyó a más de 8 mil niños y adolescentes del Estudio Peruano de Salud y Crecimiento Optimista, se encontró que más del 20% de esta población padece de sobrepeso y obesidad. Además, se observó que esta condición afecta hasta el 41.3% de los niños y adolescentes regiones costeras (10). Datos que reflejan la preocupante situación de salud que enfrentan los niños y adolescentes en la región además del coste económico para millones de familias y los sistemas de salud.

El síndrome metabólico (SM) es un grupo de factores de riesgo cardíaco metabólico, cuyo diagnóstico propuesto por distintos autores, supone gran controversia respecto a una definición estándar; sin embargo, la mayoría de ellos incluye niños y adolescentes de 10-16 años con presencia de tres o más de sus parámetros (obesidad abdominal, presión arterial incrementada, niveles bajos de lipoproteínas de alta densidad [HDL-C], niveles altos de triglicéridos y glucosa plasmática elevada) (11,12).

La obesidad se determina mediante el Índice de Masa Corporal (IMC). La circunferencia de cintura (CC) que indica el aumento de tejido adiposo en la región abdominal, ha demostrado ser un mejor predictor de enfermedades cardio-metabólicas y de mortalidad en niños y adolescentes, siendo componente diagnóstico del síndrome metabólico (13,14). No obstante, tanto el IMC como la CC son parámetros específicos según la edad y el sexo por lo que requiere su interpretación utilizando referencias de z-score y/o percentiles. Esto subraya la importancia de contar con herramientas efectivas y accesibles para la evaluación de este padecimiento sobre todo en el primer nivel de atención.



El Índice Cintura-Talla (ICT) que se obtiene a partir del cociente entre la circunferencia de cintura (CC) por la talla, es un parámetro accesible ampliamente investigado en adultos (15), demostrando ser un predictor prometedor de enfermedad cardio-metabólica y mortalidad asociada a la misma, superando, en muchos estudios, al IMC en términos de rendimiento (16). En niños y adolescentes, el ICT proporciona un ajuste que tiene en cuenta los cambios en la altura que ocurren durante el crecimiento. Diferentes estudios proponen y respaldan el valor de 0.5 como punto de corte global asociado con la predicción de factores de riesgo cardio-metabólicos, siendo el mismo valor utilizado ampliamente en adultos de diferentes poblaciones (17,18). Estos hallazgos resaltan la utilidad del ICT como indicador de síndrome metabólico y factores de riesgo cardio-metabólicos en niños y adolescentes con obesidad.

Es así que arribamos a la siguiente interrogante investigativa: ¿cuál es la asociación entre el Índice Cintura-Talla y síndrome metabólico en adolescentes obesos a 3827 m.s.n.m. Hospital III Base Puno Essalud 2023?

1.2. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación posee pertinencia interna al abordar específicamente la asociación entre el ICT y los parámetros del síndrome metabólico en adolescentes obesos a gran altitud (3827 m.s.n.m.). La metodología adoptada, que incluye un enfoque analítico y prospectivo proporciona rigurosidad científica con una muestra obtenida de manera representativa en el consultorio externo de Pediatría que garantiza una adecuada base para la investigación.

En nuestro contexto la problemática de obesidad y síndrome metabólico en los adolescentes no muestra precisión bajo un enfoque científico que se ajuste a la validez científica, y a su vez pueda reportar información de la situación de salud de los



adolescentes, en base a ello radica la pertinencia externa del presente estudio, dado que en la región se observa escasa producción investigativa en el estudio de obesidad, síndrome metabólico y más aún cuando se asocia a la variable ICT observada en condiciones de gran altitud.

El presente trabajo de investigación se justifica dentro de la salud pública considerando que los problemas de salud de los adolescentes tendrán repercusión en su salud como adultos generando entonces un valor social que debe ser observado científicamente y contextualizado al adolescente en nuestro medio, la implicancia de las repercusiones abarca desde trastornos metabólicos como dislipidemia, diabetes mellitus, hipertensión arterial, etc hasta problemas de índole psicológico considerando que para este grupo etario la imagen personal ejerce influencia en la constitución de su personalidad.

Otro aspecto que justifica nuestra investigación es que la información científica obtenida a partir de ella podría ser empleada como referente cuando se implemente programas y políticas de salud que beneficien a los adolescentes, siendo insumo para la toma de decisiones a nivel de la Dirección Regional de Salud Puno (DIRESA). Los adolescentes son especialmente vulnerables a los efectos negativos de la obesidad y el síndrome metabólico, significando un impacto negativo en su salud y bienestar a largo plazo; los resultados del presente estudio brindarían evidencia científica que respalde la difusión del ICT el uso de este parámetro en la detección temprana e implementación de intervenciones adecuadas, contribuyendo así con la salud de la población adolescente.

1.3. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

Dado la alteración en el ICT es probable encontrar asociación con síndrome metabólico: triglicéridos y colesterol alterados en adolescentes obesos a 3827m.s.n.m.



1.4. OBJETIVO GENERAL

Determinar la asociación entre el Índice Cintura-Talla y parámetros del Síndrome Metabólico en adolescentes obesos a 3827m.s.n.m. Hospital III Base Puno Essalud 2023.

1.5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer el Índice Cintura-Talla en adolescentes obesos a 3827m.s.n.m.
- Describir las características del síndrome metabólico en adolescentes obesos a 3827 m.s.n.m.
- Precisar la relación del Índice Cintura-Talla y niveles de colesterol y triglicéridos en adolescentes obesos a 3827 m.s.n.m.
- Determinar el rendimiento del ICT como indicador predictivo de síndrome metabólico en adolescentes obesos a 3827 m.s.n.m.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. Nivel Internacional

Zong, X. et al. Establecimiento de puntos de corte óptimos internacionales de la relación cintura-altura para predecir el riesgo cardiometabólico en niños y adolescentes de 6 a 18 años. China. 2023. Objetivo: determinar valores de ICT más adecuados para identificar a niños y adolescentes en diversos países con un mayor riesgo de patologías cardio metabólicas. Metodología: Utilizaron datos transversales de 24.605 niños y adolescentes de entre 6 y 18 años de diez países: EE. UU, el Reino Unido, Brasil, China, Grecia, Corea, Irán, Sudáfrica, Italia y España y realizaron una evaluación externa e independiente incluyendo a una población muestral de 9,619 individuos de 6 a 18 años, provenientes de otros seis países, con el fin de validar los valores de referencia ideales para ICT considerando su capacidad predictiva para al menos dos o tres factores de riesgo cardiometabólicos. Resultados: de acuerdo a los análisis de curva característica del operador receptor (ROC) para determinar múltiples límites del ICT que permitieran diferenciar aquellos con ≥ 2 factores de riesgo cardiometabólico. Encontraron que los límites de percentiles relativamente óptimos del ICT en la población de la submuestra de peso normal variaron entre el percentil 75 y 95 en diez países. A pesar de diferencias en sexo, criterios para el síndrome metabólico y la posición de medición de CC, estos valores percentiles relativamente óptimos tienden a agruparse. En términos generales, el punto de corte relativamente óptimo



del ICT para predecir ≥ 2 factores de riesgo cardiometabólico fue aproximadamente 0,50 en jóvenes europeos y estadounidenses, mientras que fue más bajo, alrededor de 0,46, en jóvenes asiáticos, africanos y sudamericanos. Los análisis secundarios, probando valores de ICT entre 0,42 y 0,56 en incrementos de 0,01, mayormente confirmaron los resultados principales. Además, los puntos de corte propuestos de 0,50 y 0,46 para dos poblaciones pediátricas específicas mostraron un buen desempeño en la predicción de ≥ 2 o ≥ 3 factores de riesgo cardiometabólico en poblaciones de prueba externas independientes de seis países (Brasil, China, Alemania, Italia, Corea y Estados Unidos). Conclusiones: Las propuestas internacionales de límites del ICT son convenientes y efectivas para identificar obesidad central y evaluar el riesgo cardio metabólico en niños y adolescentes a escala global, facilitando la comparación entre diferentes poblaciones a nivel internacional (19).

Nimkarn, N. et al. El índice de cintura-altura está asociado con hipertensión sostenida en niños y adolescentes con presión arterial elevada en la consulta médica. Tailandia. 2023. Objetivo: Analizar la efectividad del índice cintura-talla (ICT) como herramienta diagnóstica de hipertensión persistente en niños y adolescente que presentan presión arterial elevada en consulta clínica. Metodología: Se realizó un análisis retrospectivo de los datos demográficos, altura, peso corporal, IMC y circunferencia de la cintura en una población de 60 niños y adolescentes que se sometieron a monitorización ambulatoria de la presión arterial (MAPA) debido a una presión arterial alta persistente en el consultorio. Los participantes fueron divididos en dos grupos: uno con hipertensión sostenida y otro con valores normales en la MAPA. El IMC fue ajustado utilizando el puntaje z con la ayuda del software Anthroplus de la OMS. La efectividad de estos



parámetros se evaluó mediante el análisis de la curva característica operativa del receptor (ROC) y la regresión logística multivariada. Resultados: Se incluyó en el estudio 60 pacientes (63% hombres) con edades $12,9 \pm 3,7$ años, que presentaban presión arterial alta persistente en el consultorio. De estos, veintinueve pacientes (48,3%) fueron diagnosticados con hipertensión sostenida según parámetros de presión arterial ambulatoria elevada. El grupo con hipertensión sostenida mostró valores medios más altos de puntuación z del IMC (2,32 frente a 1,31, $p = 0,01$) y de ICT (57,7 frente a 49,2 cm/m, $p < 0,001$) en comparación con el grupo de MAPA normal. Mediante ROC se determinó que el ICT presentaba un área bajo la curva ROC (ABC) mayor que la puntuación z del IMC para el diagnóstico de hipertensión sostenida (0,772 frente a 0,723). Después de ajustar por edad, sexo y puntuación z del IMC, se encontró que el ICT seguía estando asociado con la presencia de hipertensión sostenida (OR 1,2, IC del 95 %: 1,022-1,408, $p = 0,026$). Conclusiones: Además de ser una métrica más accesible, el ICT mostró una tendencia a superar al IMC en capacidad predictiva del puntaje z para la detección de hipertensión sostenida en niños y adolescentes con presión arterial alta persistente en el consultorio (20).

Siwarom, S. et al. La relación cintura-altura es un buen predictor del síndrome metabólico en adolescentes: un informe de la Encuesta Nacional de Examen de Salud de Tailandia V, 2014. Tailandia. 2021. Objetivo: Determinar la eficacia del índice cintura-talla (ICT) en la predicción del síndrome metabólico en adolescentes tailandeses, y determinar el punto de corte óptimo para su uso. Metodología: Se estudiaron a 2 644 adolescentes, cuyos datos demográficos, presión arterial, glucosa en ayunas y lípidos en sangre se recopilaron de la base de datos de la Encuesta Nacional de Examen de Salud V de Tailandia. Evaluaron el



desempeño del ICT, CC, IMC y la puntuación z de IMC utilizando las características de rendimiento del receptor (ROC). Resultados: Del total de 2 644 adolescentes estudiados, el síndrome metabólico estuvo presente en el 4.27% de los casos. Las áreas bajo las curvas ROC para el ICT, la CC, el IMC y la puntuación z de IMC fueron similares, oscilando entre 0.924 y 0.960. Se observó que ICT tuvo rendimiento más regular en diferentes grupos de edad en comparación con los otros parámetros. Con un valor de corte de 0.5 para el ICT, se obtuvieron valores de sensibilidad y especificidad del 98.5% y 83.4% para hombres, y del 88.9% y 86.0% para mujeres, respectivamente. Conclusiones: el valor de corte de ICT en 0,5 proporcionó una buena sensibilidad y especificidad para identificar el síndrome metabólico en ambos géneros. Sin embargo, se deben considerar otros factores de riesgo clínicos o puntajes más definidos en evaluaciones posteriores (21).

Jankowska, A. et al. Síndrome metabólico en niños obesos: prevalencia clínica y factores de riesgo. Polonia. 2021. Objetivos: Determinar factores modificables que predisponen al síndrome metabólico. Metodología: Estudiaron a una muestra de 591 individuos caucásicos obesos de 10 a 12 años, con similares antecedentes demográficos, quienes residían en Polonia. Desarrollaron pruebas clínicas, mediciones antropométricas, impedancia biométrica, pruebas serológicas (que incluyeron la evaluación de la tolerancia oral a la glucosa (OGTT) y los niveles de insulina), así como evaluaciones del patrón dietético y nivel de actividad física. Resultados: el SM y sus componentes presentaron factores de riesgo que incluyen sexo masculino, obesidad de padres, en especial de padre, bajo peso al nacer, la omisión de comidas. Conclusiones: Los indicadores que aumentan el riesgo de SM, tanto en adultos como en niños con obesidad, tienen



limitaciones. Algunos de estos elementos pronósticos son modificables, especialmente aquellos vinculados al modo de vida. Reconocer y luego intervenir en estos factores podría ser de beneficio en el descenso de la incidencia del síndrome metabólico, conllevando al progreso de la salud y calidad de vida (22).

Leone, A. et al. Evaluación de diferentes índices de adiposidad y asociación con el riesgo de síndrome metabólico en niños obesos: ¿hay un ganador? Italia. 2020. Objetivo: determinar la relación entre diversos índices antropométricos de adiposidad y el síndrome metabólico en niños y adolescentes obesos caucásicos. Metodología: Incluyeron a 403 (179 niños y 224 niñas) individuos obesos, de edades comprendidas entre 7 y 20 años a quienes tomaron medidas antropométricas, composición corporal (por impedancia bioeléctrica), presión arterial sistólica y diastólica, exámenes bioquímicos. Se aplicaron análisis de regresión logística multivariante, con el IMC z -score, la relación cintura-altura, índice de forma corporal z -score, índice de masa triponderal, índice de conicidad como predictores de MetS (criterios IDEFICS e IDF según la edad). Resultados y conclusiones: Observaron que al agregar el ABSIz al IMCz, se mejoró la capacidad predictiva del SM en comparación con solo utilizar el IMCz. Esto indica que el índice de forma corporal podría ser un recurso útil para analizar el impacto particular de la obesidad central en la probabilidad de afecciones cardíacas y metabólicas en la atención médica brindada a jóvenes y adolescentes obesos (23).

Dou, Y. et al. Relación cintura-altura como herramienta de detección de riesgo cardio metabólico en niños y adolescentes: un estudio transversal a nivel nacional en China. 2020. Objetivo: Validar la exactitud y versatilidad de empleo de la relación cintura-estatura (RCE) como instrumento de detección para



identificar niños y jóvenes con riesgo cardio metabólico (CMR) en diversas poblaciones pediátricas generales, con amplio espectro de niveles de prevalencia. Metodología: Reclutaron a 8130 individuos entre 7 y 18 años, quienes fueron sometidos a mediciones antropométricas y análisis completos de CMR basadas en exámenes serológicos. Se evaluó presión arterial elevada, dislipidemia, glucosa basal en sangre elevada y obesidad central. Tres o más de los últimos factores de riesgo mencionados definieron CMR. Se evaluó la precisión de RCE para identificar CMR mediante el cálculo del área bajo la curva (ABC) con un intervalo de confianza del 95% de la curva característica de operación del receptor. Se estimó la capacidad predictiva de RCE en distintos niveles de prevalencia de CMR mediante el valor predictivo positivo (VPP) y el valor predictivo negativo (VPN). Resultados: Se observó que el 6,1% de los sujetos de estudio presentaban riesgo cardio-metabólico. La relación cintura-estatura (RCE) demostró tener valores altos de área bajo la curva (ABC), variando entre 0,84 (IC del 95%: 0,81 a 0,88) y 0,88 (IC del 95%: 0,86 a 0,90) tanto en la población total como en los subgrupos de edad y género. El umbral de corte óptimo para la RCE fue de 0,467 en general, con mayor umbral en varones que en niñas (0,481 frente a 0,456). En términos de rendimiento, la RCE tuvo 0.89 de sensibilidad global, 0.75 de especificidad y 18.8% de VPP. Además, la capacidad de detección de la RCE se mantuvo satisfactoria en diversos niveles de prevalencia de CMR establecidos (5%, 10% y 20%). Conclusión: La RCE tiene la capacidad de identificar de manera precisa y flexible a los niños en la población pediátrica general que presentan tres o más factores de CMR, incluso en grupos con diferentes niveles de prevalencia del mismo (24).



Szabelska-Zakrzewska, K. et al. Síndrome metabólico en niños y adolescentes con sobrepeso u obesidad según material propio. Polonia. 2019. Objetivo: Determinar la prevalencia de SM y sus componentes en niños y adolescentes con sobrepeso u obesidad, así también analizar factores de riesgo de su aparición. Metodología: Estudiaron a 70 pacientes entre 5 y 18 años de edad ingresados en el Departamento de Gastroenterología, Alergología y Pediatría del Hospital Memorial de la Madre Polaca – Instituto de Investigación en Lodz (Polonia) de acuerdo a data de historiales médicos, el examen físico, bioquímica y cálculo del índice de evaluación del modelo homeostático de resistencia a la insulina (HOMA-IR). Resultados: El SM fue identificado en 14 niños (20%). Además de la obesidad, las anomalías más comunes comprendieron HDL-C alterado (n=13, 92,9%), niveles elevados de triglicéridos (n=10, 71,4%) y presión arterial alta (n=10, 71,4%). De todos los individuos evaluados, se detectó resistencia a la insulina en 29 individuos (41,4%). Los resultados del análisis de regresión logística univariada indicaron que la presencia de trastornos lipídicos, obesidad, hipertensión y diabetes en sus padres; sin embargo, la duración del embarazo, el peso al nacer o la lactancia materna, no mostraron asociación con el riesgo de desarrollar enfermedad metabólica en estos sujetos ($p > 0,05$). No obstante, el 92,9% de los participantes en el estudio tenían uno o más factores de riesgo específicos para desarrollar esta enfermedad. Conclusiones: Además de la adiposidad abdominal excesiva, la dislipidemia fueron los aspectos más comunes del SM detectados en los sujetos, lo que podría ser relevante para el pronóstico. La presencia casi universal de uno o más factores de riesgo de enfermedad metabólica en estos niños sugiere un mayor riesgo de enfermedades cardíacas en el futuro para este grupo (25).



Jiang, Y. et al. La relación cintura-estatura sigue siendo una forma precisa y práctica de identificar riesgos cardio metabólicos en niños y adolescentes. China. 2018. Objetivos: Evaluar la capacidad brindada por el índice cintura-talla (ICT) en la detección eficiente el riesgo cardio metabólico (CMR) en niños y adolescentes, en comparación con el índice de masa triponderal, el porcentaje de grasa corporal y otros índices de obesidad. Metodología: Incluyeron a 3556 sujetos de edades comprendidas entre 7 y 18 años, participantes elegibles de tres áreas metropolitanas de China durante el periodo de mayo 2013 a junio 2014. Aquellos que presentaban al menos tres de las siguientes condiciones: hipertensión, dislipidemia, glucosa basal en sangre elevada y obesidad central, fueron clasificados como CMR1, mientras que aquellos con al menos dos de las condiciones fueron clasificados como CMR2. Se utilizó el área bajo la curva (ABC) de las características operativas del receptor para comparar la efectividad de los índices de obesidad en la predicción de CMR. Resultados: Cinco índices de adiposidad demostraron un rendimiento satisfactorio y comparable en la detección de CMR, con áreas bajo la curva (ABC) que variaron entre 0,89 y 0,90 para CMR1 y entre 0,83 y 0,85 para CMR2. Utilizando un punto de corte de 0,467 para el ICT, se logró una sensibilidad del 0,91 y una especificidad del 0,80 para predecir CMR1, siendo los mejores puntos de corte 0,463 para los niños y 0,469 para las niñas. Conclusiones: El ICT demostró ser una herramienta de detección sobresaliente y práctica para identificar CMR en esta población, ya que fue similar en precisión a otros métodos y solo requirió un cálculo simple (26).

Choi, D. et al. Utilidad de la relación circunferencia de la cintura-altura en la detección de obesidad y síndrome metabólico en niños y adolescentes coreanos: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Corea, 2010-2014. Corea. 2017.



Objetivos: Evaluar la capacidad diagnóstica de la relación cintura-estatura (RCE) en la identificación de la obesidad y el síndrome metabólico (SM) en niños y adolescentes de Corea, y evaluar las ventajas de utilizar la RCE como una herramienta de detección a nivel de toda la población en contraste con otros parámetros de obesidad, tales como el IMC y circunferencia de cintura (CC).

Metodología: Llevaron a cabo un análisis transversal con datos de 3057 individuos entre 10 y 19 años (1625 niños y 1332 niñas) que participaron en la quinta Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Corea (KNHANES, 2010-2012) hasta el segundo año de la sexta KNHANES (2013-2014). Se utilizaron curvas de características operativas del receptor (ROC) para determinar el umbral óptimo y el rendimiento de la RCE en la predicción de indicadores individuales de obesidad o más de dos componentes del SM al margen del CC. El área bajo la curva ROC (ABC) se emplea como medida del poder diagnóstico de una prueba, siendo 1.0 indicativo de una prueba perfecta y un valor de 0.5 para indicar que la prueba no es mejor que el azar.

Resultados: El umbral óptimo de RCE para evaluar la obesidad general y la obesidad central fue de 0.50 en niños y de 0.47-0.48 en niñas, con un ABC de 0.9. En cuanto a la evaluación de cada factor de riesgo del SM, el umbral óptimo de RCE fue 0.43-0.50 en niños y 0.43-0.49 en niñas, y estos umbrales fueron significativos estadísticamente solo para la detección de hipertrigliceridemia y niveles bajos de HDL-C. Al comparar directamente el ABC entre RCE y los percentiles del IMC y CC para medir las diferencias en la capacidad de detección del SM, los valores de ABC de RCE (niños, 0.691; niñas, 0.684) fueron más altos que los de los otros índices; sin embargo, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas (niños, $p = 0.467$; niñas, $p = 0.51$). El umbral de RCE fue de 0.44 (sensibilidad, 67.7%; especificidad, 64.6%) para niños



y de 0.43 (sensibilidad, 66.4%; especificidad, 66.9%) para niñas. No hubo una diferencia significativa en el poder diagnóstico entre RCE y IMC/CC en la detección del SM. Conclusiones: A pesar de que RCE no demostró ser superior, aún se mantiene como una herramienta útil para detectar trastornos metabólicos asociados a la obesidad debido a su practicidad (27).

Lo, K. et al. Relación cintura-estatura, índice de masa corporal y circunferencia de cintura para la detección de factores de riesgo cardio-metabólico en pediatría: un metaanálisis. Singapur. 2016. Objetivos: determinar si la relación cintura-estatura (RCE) supera al IMC y a la CC en el screening de factores de riesgo cardio-metabólico en niños y adolescentes. Metodología: Se llevó a cabo un análisis de metadatos de diversas fuentes de información, que incluyeron Embase y Medline. Se seleccionaron 34 estudios que aplicaron la evaluación de curvas de características operativas del receptor con el informe del área bajo la curva de dichas características (ABC) para evaluar indicadores de adiposidad relacionados con hiperglucemia, presión arterial elevada, dislipidemia, síndrome metabólico y otros resultados cardio-metabólicos. Los valores de ABC fueron extraídos y agrupados utilizando un modelo de efectos aleatorios y se ponderaron mediante el método de varianza inversa. Resultados: Los promedios de ABC para cada índice fueron superiores a 0,6 en la mayoría de los resultados, incluyendo la hipertensión. Estos valores fueron aún más altos al evaluar el síndrome metabólico ($ABC > 0,8$). En general, la RCE no demostró una capacidad de cribado significativamente mejor que los otros dos índices en la mayoría de los resultados, excepto en el caso de los triglicéridos elevados en comparación con el índice de masa corporal y el puntaje de riesgo metabólico elevado en comparación con la circunferencia de cintura. Conclusiones: A pesar de que el RCE no resalta por su



habilidad discriminativa, su practicidad en cuanto a medición y comprensión es una ventaja accesible que posibilita la rápida detección de niños con riesgos cardio-metabólicos desde una etapa temprana (28).

Talavera-Hernandez, L. et al. Eficiencia de indicadores antropométricos y de composición corporal en el diagnóstico de obesidad abdominal infantil. Mexico. 2023. Objetivos: Evaluar el rendimiento de medidas antropométricas en la predicción de la presencia de Tejido Adiposo Visceral (TAV) y clasificación de individuos con sobrepeso más obesidad (SO/OB). Metodología: Desarrollaron una investigación comparativa, analítica y transversal en el que participaron 59 niños (47.5% mujeres) de 10.6 años (± 2.1) de escuelas públicas de Hermosillo, Sonora, México. Se recolectaron datos antropométricos y se calcularon el Índice de Masa Corporal (IMC) y el Índice de Cintura-Estatura (ICE). Además, emplearon la técnica de Absorciometría Dual de Rayos X (DEXA) para determinar la cantidad de TAV presente. Analizaron los datos obtenidos gracias a técnicas como regresión lineal múltiple, concordancia mediante el modelo de Bland y Altman, y el índice Kappa de Cohen. Resultado: El CC mostró la mayor eficacia para predecir TAV, con un coeficiente de determinación (R^2) de 0.90. Los diferentes indicadores antropométricos mostraron una concordancia aceptable en el diagnóstico de sobrepeso más obesidad (SO/OB), con un índice Kappa igual o superior a 0.6. Además, el análisis de Bland y Altman mostró concordancia satisfactoria entre el CC-TAV y el ICE-TAV. Conclusiones: El CC e ICE mostraron un rendimiento sobresaliente como predictores del TAV. Estos resultados sugieren que la circunferencia de cintura y el índice de cintura-estatura son los marcadores más eficientes para analizar la grasa abdominal e identificar



la presencia de sobrepeso y obesidad (SO/OB) en niños y adolescentes de México.
(29).

Aguilar-Morales, I. et al. Rendimiento de la relación cintura-altura, circunferencia de cintura e índice de masa corporal en la discriminación de factores de riesgo cardio-metabólico en una muestra de niños mexicanos en edad escolar. México. 2018. Objetivos: Evaluar a relación entre la relación cintura-estatura (RCE), la circunferencia de la cintura (CC) y el índice de masa corporal (IMC) con factores de riesgo cardio metabólicos, lipídicos como no lipídicos, y determinar la capacidad predictiva de cada indicador de adiposidad en una muestra de niños mexicanos en edad escolar. Metodología: Se examinó a 125 infantes de edades entre 6 y 12 años. Se evaluaron variables de antropometría, bioquímica y dietéticos. Se analizaron características operativas de recepción (ROC) y análisis de regresión lineal y logística tanto univariante como multivariante. Los tres indicadores de adiposidad mostraron áreas significativas bajo la curva ROC (ABC) superiores a 0.68 para LDL-c elevado, los triglicéridos y el índice aterogénico del plasma, así como HDL-c bajo. Resultados: Se encontró que los niños con un valor de $RCE \geq 0.5$ tenían un riesgo significativamente mayor de presentar niveles de $LDL-c \geq 3.4$ mmol/L en comparación con aquellos con un valor de $RCE < 0.5$ (razón de probabilidades, OR: 2.82; intervalo de confianza del 95%, IC: 0.75-7.68; $p = 0.003$). No se encontró asociación entre la glucosa plasmática en ayunas y los parámetros de adiposidad analizados. Conclusiones: el desempeño del RCE fue comparable al CC y z-BMI en la predicción de factores de riesgo cardiometabólicos lipídicos; No obstante, se observó que un $RCE \geq 0,5$ demostró superioridad en identificar un mayor riesgo valores elevados de LDL-c
(30).



Vasquez, F. et al. Un índice de cintura-altura de 0.54 es un buen predictor del síndrome metabólico en adolescentes varones y mujeres de 16 años. Chile. 2019. Objetivos: calcular la sensibilidad y especificidad de ciertos indicadores antropométricos como predictores de riesgo cardiovascular en adolescentes. Metodología: En este estudio transversal, se examinó a 678 adolescentes (16,8 años \pm 0,3) de una cohorte de infancia. Se registro peso, talla, perímetro de cintura (CC) y perímetro de cadera. Posterior al cálculo del índice de masa corporal (IMC), la relación cintura-cadera (RCC) y la relación cintura-estatura (RCE) se identificó MetS utilizando los criterios IDF/AHA/NHLBI. Mediante análisis de la curva ROC, se determinaron los puntos de corte óptimos de IMC, CC, RCC y RCE para diagnosticar MetS. Resultados: El RCE (0,96) tuvo la mayor área bajo la curva ROC, seguida por CC (0,95) e IMC (0,93) en varones. En las mujeres, el IMC (0,84) tuvo la mayor área bajo la curva ROC (0,84), seguido por RCE (0,83) y CC (0,83). Para ambos sexos, el punto de corte óptimo de RCE para la detección de MetS fue 0,54. Un IMC de 26,9 en hombres y 26,3 en mujeres se estableció como puntos de corte óptimos para diagnosticar MetS. Por último, los valores de CC de 92 cm para hombres y 81,6 cm para mujeres se identificaron como los puntos de corte óptimos para el diagnóstico de MetS. Conclusiones: En ambos sexos, un valor de RCE de 0,54 fue predictor eficaz de MetS. En cuanto al IMC, se determinó que el umbral óptimo para el diagnóstico de MetS fue inferior a los valores utilizados para diagnosticar obesidad en ambos sexos (31).

Valle-Leal, J. et al. Índice cintura-estatura como indicador de riesgo metabólico en niños. México. 2016. Objetivo: Identificar la aptitud del índice cintura-estatura (ICE) en la identificación de riesgo metabólico en niños mexicanos de edad escolar. Metodología: Estudiaron una muestra de 223



individuos entre 6 y 12 años. Realizaron el diagnóstico de obesidad abdominal mediante $ICE \geq 0,5$ y obesidad con $IMC \geq$ percentil 85. Se hizo tamizaje serológico de glucosa, colesterol y triglicéridos. Para la detección de trastornos metabólicos determinaron rendimiento, coeficiente de verosimilitud positivo y negativo, valores predictivos y área bajo la curva de la ICE e IMC, con posterior comparación así determinar cuál tiene mejor eficiencia diagnóstica. Resultados: Estudiaron a 223 niños, de los cuales 51 presentaron altos niveles de triglicéridos, 27 colesterol elevado y 9 mostraron exceso de glicemia. Encontraron que el ICE demostró una sensibilidad mayor, alcanzando el 100% en comparación con el 56% del IMC para la hiperglucemia, un 93% versus 70% para hipercolesterolemia y un 76% frente a un 59% para hipertrigliceridemia. Además, el ICE mostró una ventaja en términos de especificidad, valor predictivo negativo y positivo, así como en coeficientes de verosimilitud positiva y negativa, y en el área bajo la curva. Conclusión: el ICE se posicionó como una medida más efectiva que el IMC en la identificación de riesgos metabólicos en niños mexicanos en edad escolar (32).

Rodea-Montero, E. et al. La relación cintura-talla es un mejor índice antropométrico que la circunferencia de la cintura y el IMC para predecir el síndrome metabólico en adolescentes mexicanos obesos. Mexico. 2014. Objetivo: Identificar el grado de relación entre medidas antropométricas y los componentes del SM, así como establecer valores ideales de estos indicadores para anticipar la presencia del SM en adolescentes con obesidad. Metodología: Estudio transversal con una muestra de 110 adolescentes mexicanos obesos entre 8-16 años agrupados por sexo y presencia/ausencia de SM. Se evaluaron el percentil de IMC, la circunferencia de la cintura (CC) y la relación cintura-talla (ICC). Se crearon



curvas ROC de los índices antropométricos para identificar si un índice era un predictor significativo de EM. Resultados: Se encontró una fuerte relación entre el percentil de IMC, CC y el ICT con la presión arterial sistólica y diastólica. Al evaluar su capacidad predictiva para el síndrome metabólico (SM), se determinó que el percentil de IMC > percentil 99, una CC \geq 90 cm, y un ICT de 0,60 resultaron significativos. Específicamente, ICT de 0,62 y 0,61 mostraron una sólida capacidad predictiva para la hipertensión y la resistencia a la insulina en mujeres. Conclusiones: El ICT sobresale como una herramienta superior para identificar el riesgo cardio metabólico en comparación con la CC y el IMC. Se sugiere que un ICT mayor o igual a 0,6 podría ser un indicador adecuado para predecir el SM en adolescentes obesos de México (33).

Guijarro de Armas, M. et al. Prevalencia del síndrome metabólico en una población de niños y adolescentes obesos. España. 2012. Objetivo: Establecer la prevalencia de SM en niños y adolescentes con obesidad y contrastar valores antropométricos y bioquímicos en individuos con uno o dos signos de SM frente a aquellos diagnosticados con esta condición. Metodología: Estudio que incluyó una muestra conformada por 133 niños y adolescentes (67 varones y 66 mujeres) de $12,17 \pm 3,27$ años a partir de población infanto-juvenil con obesidad ingresados en el Servicio de Endocrinología del Hospital de Getafe. Aplicando la definición de la IDF, se estudiaron variables como: genero, edad, estatura, peso, IMC, CC, glucemia en ayunas, insulinemia posterior a sobrecarga oral de glucosa, resistencia a la insulina por HOMA, colesterol HDL, triglicéridos, PA sistólica y diastólica. Resultados: La CC por encima del percentil 90 se presentó en el 100% de pacientes, seguido por hipertensión arterial (26,08%), hipertrigliceridemia (15,94%), niveles bajos de HDL (10,86%) y glucemia elevada en ayunas (7,97%).



En conjunto, la presencia del síndrome metabólico fue del 19,6% y aquellos con más criterios de síndrome metabólico presente mostraron mayor obesidad y resistencia a la insulina. Conclusiones: La presencia de SM en población infanto-juvenil es alta; las alteraciones más frecuentes son HTA e hipertrigliceridemia. Es importante controlar la obesidad infantil mediante intervención oportuna para prevenir la morbimortalidad cardiovascular futura (34).

2.1.2. Nivel Nacional

Carbonel-Cornejo, M., Polar-Cordova, V. Factores asociados al síndrome metabólico en pre púberes con obesidad o sobrepeso en el Hospital Regional de Lambayeque, 2016-2019. 2023. Chiclayo-Perú. Objetivo: Identificar los factores vinculados al síndrome metabólico en niños pre-púberes con obesidad y sobrepeso en el Hospital Regional de Lambayeque. Metodología: Estudiaron a 218 sujetos en un trabajo observacional de enfoque retrospectivo, analítico, transversal. Resultados: De todos los 218 paciente estudiados, 53.67% fueron de sexo masculino. Observaron prevalencia de síndrome metabólico en 63.76%. El parámetro afectado más común fue el HOMA-IR, y el menos común la hipertensión arterial. No se observó una correlación estadísticamente significativa con ninguna variable, tanto antes como después del ajuste correspondiente. Conclusiones: Si bien los factores prenatales y postnatales, cuando coexisten en una persona, pueden desempeñar un papel en la patogénesis del síndrome metabólico en preadolescentes, de manera individual, no están vinculados al Síndrome Metabólico (35).

Hernández-Vásquez, A. et al. La asociación entre la altitud y el índice cintura-talla en adultos peruanos: un análisis transversal de datos de una encuesta



poblacional. Lima-Perú. 2022. Objetivos: analizar la relación entre la altitud y el riesgo cardio metabólico estimado mediante el ICT, utilizando el reporte de Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES) 2021 sobre información de población adulta en Perú. Metodología: Estudiaron a 26.117 adultos de 18 a 64 años. La variable dependiente fue el riesgo cardio metabólico, el cual se definió como "Sí" si el Índice de Cintura a Talla (ICT) era ≥ 0.5 , y como "No" si el ICT era < 0.5 . La variable de exposición fue la altitud de residencia, la cual se categorizó en cuatro grupos: < 1500 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), 1500 a 2499 m.s.n.m., 2500 a 3499 m.s.n.m., y ≥ 3500 m.s.n.m. Se emplearon modelos de regresión de Poisson sin y con ajuste para calcular las razones de prevalencia (RP) junto con sus intervalos de confianza del 95%. Resultados: El promedio de ICT en la población fu de 0,59 (DE: 0,08) identificándose en riesgo el 87,6 % (IC 95 %: 86,9–88,2). Observaron que residir en altitudes que oscilan entre 2500 y 3499 m.s.n.m. (aPR: 0,98) y ≥ 3500 m.s.n.m. (aPR: 0,95) estuvo relacionado con un menor riesgo cardio metabólico en contraste con radicar a < 1500 m.s.n.m., posterior ajuste según sexo, edad, nivel educativo, índice de bienestar y área de residencia. Conclusiones: Se observó una relación inversa entre residir a altitudes más elevadas y la prevalencia de riesgo cardio metabólico en la población adulta de Perú. No obstante, al menos el 80% de las personas fueron clasificadas como en riesgo en todas las categorías de altitud (36).

Escobedo Vara, A., Leyva Rojas, A. Indicadores antropométricos y su relación con los componentes del síndrome metabólico en pacientes de 6 a 15 años que acuden al consultorio de endocrinología del Instituto Nacional de Salud del Niño Breña 2019. Lima-Perú. 2020. Objetivos: determinar la asociación entre los parámetros antropométricos y los elementos del síndrome metabólico en pacientes



de 6 a 15 años atendidos en consultorio de endocrinología del Instituto Nacional de Salud del Niño en Breña. Metodología: El estudio se realizó siguiendo un diseño observacional, analítico, transversal, y prospectivo; incluyeron a 104 pacientes seleccionados de forma conveniente, cumpliendo con los criterios de inclusión y exclusión establecidos. Se realizaron mediciones antropométricas con recolección de datos bioquímicos a partir del historial médico durante la consulta externa. Realizaron una sábana de datos en Microsoft Excel 2013 y analizaron la información mediante el programa SPSS v.25. Aplicaron la prueba de Pearson para determinar relación entre variables y construyeron tablas de doble entrada para evaluar su capacidad predictiva. Además, por medio del área bajo la curva de la característica operativa del receptor (AUC-ROC), determinaron la eficacia de los indicadores antropométricos. Resultados: Estudiaron a 56 varones y 48 niñas (53.8% y 46.3% respectivamente). Encontraron que la CC presentó mayor nivel de asociación positiva con la glicemia además ésta fue negativa y más pronunciada con el HDL-C; el ICT presentó más relación con los niveles triglicéridos y glucosa; por otro lado, observaron una correlación significativa estadísticamente entre la CC y los niveles de glucosa ($p=0.043$). Conclusiones: Se llegó a la conclusión de que la circunferencia de cintura es el indicador antropométrico que presenta una mayor asociación con los componentes del síndrome metabólico, especialmente en relación con los niveles de glucosa. Además, encontraron que al igual que la circunferencia de cintura, el ICT se relaciona con más de dos componentes del síndrome metabólico, lo cual contrasta con el IMC (37).

Ninatanta-Ortiz J., et al. Frecuencia de síndrome metabólico en residentes de una región andina del Perú. 2016. Cajamarca-Perú Objetivo: Calcular la



frecuencia del síndrome metabólico y sus características conexas en poblaciones específicas que residen en áreas urbanas de dos distritos en la región Cajamarca. Metodología: Investigación transversal que incluyó a 1427 participantes de tres grupos poblacionales (estudiantes de 1er y 2do de secundaria, universitarios de 1ro y 2do año y madres de escolares de 1ro y 2do año de primaria, se determinó síndrome metabólico en adultos siguiendo los criterios del Tercer Panel de Tratamiento en Adultos (ATP III), mientras que para los adolescentes se emplearon los criterios modificados de Cook. Se utilizó un cuestionario estructurado para indagar sobre prácticas saludables y hábitos perjudiciales. Se llevaron a cabo estimaciones del síndrome metabólico para cada población de estudio, y se realizaron análisis bivariados para identificar las características asociadas al síndrome metabólico, estratificadas por sexo. Resultados: Estudiaron a 586 estudiantes de secundaria, 305 universitarios y 536 madres de escolares de primaria; la frecuencia calculada de SM en estudiantes de secundaria fue del 3,2% (IC95%: 1,7-4,8), en universitarios fue del 1,6% (IC95%: 0,5-3,8) y en madres del 23,5% (IC95%: 19,8 - 27,2). Los elementos más comunes fueron niveles bajos de colesterol HDL (37,0%, 60,5% y 72,4%) y hipertrigliceridemia (46,4%, 29,9% y 38,4%) en estudiantes de secundaria, universitarios y madres, respectivamente. Conclusiones: La prevalencia de SM fue mayor en mujeres adultas cuyo perfil fenotípico destacó por una alta prevalencia de obesidad abdominal y trastornos lipídicos, como hipertrigliceridemia y bajos niveles de colesterol HDL. Mientras tanto, en adolescentes y universitarios, predominaron los trastornos lipídicos (38).

Durand-Oscátegui, E., Romaní Ochoa, M. Determinación del Síndrome Metabólico en alumnos de las Instituciones Educativas N.º 1136 John F. Kennedy y N.º 1209 Toribio de Luzuriaga de la zona Salamanca - Valdiviezo - Olimpo del



distrito de Ate – Lima. 2015. Lima- Perú. Objetivo: Establecer la presencia de síndrome metabólico en estudiantes de 8 a 17 años de edad. Metodología: Incluyeron a 100 estudiantes (55 mujeres y 45 varones) de dos Instituciones Educativas de la zona Salamanca-Valdiviezo-Olimpo del distrito de Ate-Lima. Realizaron mediciones antropométricas (peso, estatura, circunferencia de la cintura, IMC), toma de presión arterial y análisis bioquímicos para medir los niveles séricos de colesterol, HDL, LDL, triglicéridos y glucosa. La definición síndrome metabólico se hizo con la presencia de tres o mas de los siguientes criterios (déficit de Colesterol HDL ≤ 40 mg/dL, Colesterol LDL elevados ≥ 110 mg/dL, Triglicéridos elevados ≥ 110 mg/dL; Glucosa elevada en ayunas ≥ 110 mg/dL y Presión Arterial elevada $\geq p90$). Resultados y Conclusiones: El Síndrome Metabólico fue detectado en el 6 % de la población analizada, siendo más frecuente entre los estudiantes de 12 a 17 años (83,3%) y de 8 a 11 años (16,7%), todos ellos del género masculino. La obesidad fue el factor principal (34%), seguido por el Colesterol HDL (31%), Triglicéridos (11%) y Presión Arterial (9%); no se observó hiperglicemia en ningún caso (39).

García Muelle, M., Maguiña Concha, A. Factores de riesgo asociados a síndrome metabólico en niños escolares obesos, de 6 a 9 años de edad, en Colegio Liceo Bernhald Bolzano. SJL. Agosto - Octubre 2014. Lima- Perú. Objetivo: Establecer la prevalencia de SM en niños con obesidad de 6 y 9 años, llevado a cabo en la escuela Liceo Bernhald Bolzano del distrito de SJL, entre agosto y octubre de 2014. Metodología: Tesis cuantitativa, descriptivo correlacional, de corte transversal. Estudiaron a 251 pacientes de 6 a 9 años, a quienes les midieron peso, estatura, circunferencia de cintura, ICT, y registraron la presencia de Acantosis Nigricans y su presión arterial. Además, a 64 estudiantes



diagnosticados con obesidad ($IMCz > + 2.0 DE$) y factor de riesgo familiar les realizaron serología bioquímica como Colesterol total, HDL-C, Triglicéridos, Glicemia en ayunas, Insulina Basal y Hemoglobina. Calcularon el índice HOMA-IR. Buscaron la relación entre el IMC y el ICT con los valores bioquímicos y la presión arterial. También llevaron a cabo análisis multivariados para investigar la conexión entre el IMC y la CC con los factores de riesgo cardiovascular. Resultados: De 64 niños de 6-9 años diagnosticados con obesidad por IMC, 40.2% tuvieron IMC mayor del 90 percentil, observaron prevalencia de 47.7% en los niños y de 32.2% en niñas. El sexo masculino y la CC > percentil 90 tuvieron asociación significativa con obesidad. De análisis realizado, observaron que 46,9% tuvieron 1 criterio para síndrome metabólico, 28.1% 2 criterios y 12,5% tuvieron 3 criterios para síndrome metabólico. Con respecto al perfil lipídico 28,1% presentaron hipertrigliceridemia, 71,9% decremento anormal de HDL-C. Conclusiones: El perímetro de cintura está relacionado con el síndrome metabólico y podría ser útil en el diagnóstico de la obesidad y la predicción de dicho síndrome en niños con antecedentes específicos. Los valores de triglicéridos y HDL-C son importantes para tal diagnóstico, al igual que la alta prevalencia de anemia en la población estudiada. Aunque no hay criterios claros para diagnosticar el síndrome metabólico en menores de 10 años, medir la cintura y la presión arterial en la atención primaria puede ser valioso para identificar posibles casos (40).

Namoc, S., Vela J. Comparación del índice Cintura / Estatura y el Índice de Masa Corporal en la determinación del Síndrome Metabólico en adolescentes. Trujillo-Perú. 2014. Objetivo: comparar la capacidad predictiva del Índice Cintura-Estatura (ICE) y el Índice de Masa Corporal (IMC) en relación con la



aparición del síndrome metabólico en pacientes de 10 a 17 años, atendidos en Consultorios Externos de Pediatría del Hospital “Víctor Lazarte Echegaray” entre diciembre 2012 – mayo 2014. Metodología: Estudio realizado en 358 pacientes en quienes evaluaron variables antropométricas, además de la toma de presión arterial, perfil lipídico y glicemia. El Síndrome Metabólico (SM) se definió como la presencia de una circunferencia de cintura (CC) > p90 y al menos dos criterios de la Asociación Latinoamericana de Diabetes (ALAD). Se analizó la relación entre el SM y los indicadores antropométricos: ICE y percentil IMC, mediante el uso de tablas de frecuencia simples y de doble entrada, donde se registraron las frecuencias absolutas y relativas correspondientes. Por otro lado, se evaluó la capacidad diagnóstica mediante sensibilidad, especificidad, valores predictivos e índice de validez para comparar la capacidad predictiva de ambos indicadores antropométricos en la detección del SM, con significancia estadística al 5%. Resultados: Se encontró 9.49% de SM en la muestra estudiada, con mayor prevalencia en mujeres (55.9%), y en individuos obesos (73.52%). Se determinó 73.53% de sensibilidad y 46.3% de especificidad para el IMC, mientras que de 100% y 34.88% ICT respectivamente. Se halló un índice de validez de 48.88% para IMC y de 41.06% para ICE. Conclusiones: El Índice Cintura-Estatura no se muestra como un predictor superior que IMC para Síndrome Metabólico (41).

Pajuelo, J. et al. Síndrome metabólico en adolescentes con sobrepeso y obesidad. Lima-Perú. 2007. Objetivos: Detectar y calcular la prevalencia de SM en adolescentes con sobrepeso y obesidad. Metodología: Incluyeron a 95 individuos de 10 a 19 años que presentasen sobrepeso u obesidad mediante IMC. Se tomó como referencia población de Must y col, diagnosticando sobrepeso con percentil 85 a 95; y obesidad con percentil mayor a 95. El peso, la talla y la CC



fueron tomados siguiendo las recomendaciones internacionales. El SM se diagnosticó con la presencia de tres o más criterios recomendados por Cook (triglicéridos > 110 mg/dL, colesterol HDL < 40 mg/dL, glicemia > 110 mg/dL y CC > 90 percentil). Resultados: El 8,8% de la muestra examinada presentó de SM. Observaron prevalencia más alta de síndrome metabólico en individuos con obesidad en comparación con aquellos con sobrepeso (22,9% y 3%, respectivamente); con un porcentaje más alto en varones (24,1%) en contraste con el género femenino (2,9%). Se registró un 9,7% en personas de 15 años o más en contraposición al 7,4% en los menores. Se evidenció un aumento de SM conforme crecía la CC. Conclusiones: El SM se encuentra en baja prevalencia en adolescentes con sobrepeso y obesidad, sin embargo, está vinculada al estado nutricional de mayor exceso de peso, cuya tendencia al incremento arriesga la salud de los adolescentes (42).

2.1.3. Nivel Local

Belizario, J. Factores asociados al síndrome metabólico en niños de 6 a 12 años de edad del Hospital III Base Essalud-Puno 2019-2020. Perú. 2021. Objetivo: determinar factores genéticos, ambientales, IMC y mediciones bioquímicas relacionados al síndrome metabólico presente en niños atendidos en el Hospital III Base Essalud- Puno 2019 – 2020. Metodología: Realizaron un estudio descriptivo, analítico correlacional de corte transversal, diseño no experimental en 93 infantes de edades comprendidas entre los 6 y 12 años. Se utilizó una encuesta para recopilación de información de ambas variables con un cuestionario específico diseñado como instrumento. Resultados: Se encontró asociación al síndrome metabólico con factores de riesgo como circunferencia de cintura, IMC, y determinantes epigenéticos que significaron el 0.9% en los tres factores; el peso



al nacer (prematuridad – RCIU) representó el 11.8%, diabetes tipo 2 de padres 61.3%, obesidad en progenitores (madre) 49.5%, ausencia de HTA en ambos padres 52.7%. En cuanto a factores ambientales, el nivel educativo superior en ambos padres fue 91.4%, el padre con ocupación en sector público fue 75.3%, madres con trabajo independiente en 40.9%, la actividad física en 79.6%, el sobrepeso tuvo una prevalencia del 37.6%, la obesidad del 22.6%. Sobre las mediciones bioquímicas, se encontró prediabetes en 18.3%, alteración del colesterol HDL en 77.6%, y alteración de triglicéridos en 31.2% en los niños. Conclusiones: se dispone de sustento suficiente en detección de factores de riesgo en niños de 6 a 12 años atendidos en el Hospital III Base Essalud Puno en el año 2019-2020 (43).

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Obesidad en adolescentes

La obesidad, que se refiere al incremento corporal de tejido adiposo, se define comúnmente mediante el uso del IMC, una fórmula matemática en base al índice peso corporal en kilogramos - altura en metros al cuadrado (kg/m^2)(44). El IMC se posiciona como herramienta diagnóstica para valorar sobrepeso y obesidad en población infantil adolescente a pesar de no ser una medida directa del tejido graso corporal. La precisión del IMC disminuye debido a las fluctuaciones de la composición corporal durante las fases de crecimiento y desarrollo; además, puede resultar sobreestimado en niños bajos y de masa muscular relativamente alta, en cambio subestimado en niños muy altos y/o sedentarios (45,46).



A diferencia de los adultos en quienes el IMC se define mediante umbrales establecidos de ≥ 25 para sobrepeso y ≥ 30 para obesidad en sus diferentes grados (47), en la población pediátrica el diagnóstico de sobrepeso y obesidad supone un reto debido al ascenso constante de peso y estatura fisiológico al desarrollo y crecimiento, por tanto, imposibilita el uso de un valor absoluto umbral de IMC, requiriendo el empleo de tablas de percentiles y/o z-score ajustadas para edad y sexo(46,48). De acuerdo al Centro Nacional de Estadísticas de Salud y los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) quienes publicaron estándares de referencia del IMC en niños mayores a dos años se tiene la siguiente clasificación(44–46,48):

- Sobrepeso: $IMC \geq$ percentil 85 a < 95 para edad y sexo
- Obesidad: $IMC \geq$ percentil 95 para edad y sexo
- Obesidad grave: IMC igual o superior al 120 % del percentil 95, o $IMC \geq 35$ kg/m^2 (lo que sea menor).

Los CDC ofrecen un recurso provechoso en línea para determinar los percentiles de IMC adaptado para edad y sexo en niños y adolescentes: [<https://nccd.cdc.gov/dnpabmi/calculator.aspx>].

La prevalencia de obesidad ha ido incrementando exponencialmente con los años afectando a población cada vez más joven y acentuándose en países de bajos y medianos ingresos; además se ha observado que es más común en niños americanos, afroamericanos, mexicoamericanos que en blancos no hispanos (44,46).

Existen numerosos factores de riesgo genéticos y epigenéticos para la obesidad en la infancia y adolescencia. Uno de los más importantes son los



cambios contemporáneos en el entorno alimentario, como el constante y fácil acceso a alimentos y bebidas de alto contenido calórico. Por otro lado, las actividades recreativas y de ocio se han centrado cada vez más en actitudes sedentarias (49) . En consecuencia, durante las últimas décadas, la actividad física diaria ha disminuido, acentuándose aún más en consecuencia al confinamiento producto de la pandemia por COVID-19.

Paralelamente, la presencia de comorbilidades en pacientes con obesidad se hace cada vez más prevalente en la población pediátrica y adolescente; comorbilidades que solían describirse en adultos entre las que están la diabetes mellitus tipo 2, dislipidemia, apnea obstructiva del sueño, hipertensión arterial, esteatosis hepática no alcohólica; a menudo se inician alrededor de la pubertad y la su incidencia es considerablemente mayor en adolescentes obesos que en sanos (45,49).

La obesidad infantil, al ser un estado proinflamatorio altera diversos sistemas en el organismo, se asocia con riesgo considerablemente mayor de enfermedad cardiovascular y aterosclerótica en la adultez independientemente del estado del IMC en esta etapa. Además, los niños y adolescentes con obesidad tienen el triple de posibilidad de desarrollar hipertensión y la presencia de niveles elevados de colesterol y triglicéridos se halla en 1 de cada 2 niños con obesidad (50,51).

Se encuentra también mayor riesgo de alteración del metabolismo de glucosa y diabetes tipo 2 sobre todo cuando la alteración del IMC se presenta entre los 7 y 13 años, así mismo está documentado que por cada 2 años más de padecer obesidad existe 14 % más riesgo de desarrollar diabetes mellitus tipo 2 (49,52).



Los obesos tienen de 1.5 a 3.5 veces más riesgo de padecer cánceres de distintos tipos; predominan cáncer de boca y laringe, esófago, estómago (en particular cardias), intestino, hígado, vesícula biliar, páncreas, mama en posmenopáusicas, endometrio, ovario, riñón, próstata y útero (49,50).

De este modo la obesidad en población adolescente afecta la calidad de vida del mismo y del futuro adulto afectando de forma negativa su morbimortalidad.

2.2.2. Índice Cintura-Talla (ICT)

El ICT es un índice que resulta de dividir la medida de circunferencia de cintura por la estatura, ambas en centímetros. Es una medida de adiposidad abdominal o central relacionada a riesgo cardiovascular propuesto en 1996 por la nutricionista británica Margaret Ashwell como el índice antropométrico de mejor predicción de adiposidad intraabdominal en su investigación (29,53,54).

La obesidad abdominal, central o visceral conlleva a mayor riesgo de padecer enfermedades cardíacas, diabetes, dislipidemia, hipertensión, aterosclerosis prematura y enfermedad cerebrovascular; en 2017, la Sociedad Internacional de Aterosclerosis junto al grupo de Cátedra Internacional sobre Riesgo Cardiometabólico (ICCR) recomendó la evaluación de la Circunferencia de Cintura (CC) de rutina en la práctica clínica diaria; además la evidencia emergente sugiere que la tendencia de incremento de la CC es superior al IMC y no corresponde al esperado según el valor de éste (55). Debido a las limitaciones ya descritas del IMC, depender únicamente de este parámetro en el diagnóstico de obesidad, es insuficiente para evaluar el riesgo cardio metabólico debido a su



limitación al precisar la obesidad central y diferenciar entre tejido graso y no graso.

En las últimas décadas, ICT se ha propuesto como un indicador prometedor de los factores de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes, quienes están en constante incremento de peso y estatura. El ICT, al incorporar la talla y la CC como una medida más directa del tejido adiposo abdominal, podría ser de mayor utilidad y superior al uso exclusivo de la CC. Esto se debe a que el valor de CC sería distinto entre niños del mismo sexo y edad, ya que el percentil de talla podría no ser el mismo. Por lo tanto, un mismo valor de CC para dos niños del mismo sexo y edad podría indicar diferentes niveles de riesgo cardio metabólico (18). La OMS y la IDF en sus directrices resaltan el uso del ICT como una medida sencilla y eficaz en la evaluación de la distribución de la grasa abdominal (56). El ICT se encuentra actualmente en constante investigación en población diversa en edad, etnia y fenotipo a fin de estandarizar umbrales óptimos que permitan su aplicación globalizada.

Ashwell y colaboradores demostraron en dos revisiones sistemáticas con metanálisis, realizados en más de 300,000 adultos de 18 países que incluían caucásicos, asiáticos y centroamericanos, que el ICT tiene mayor sensibilidad y especificidad en la predicción de riesgo cardiovascular (ABCROC de 0.704) que la circunferencia abdominal (ABCROC de 0.693) y la relación cintura/cadera (RCC; ABCROC de 0.671). Se establece un solo punto de corte de normalidad (≤ 0.50) para hombres y mujeres. Comparado con índice de masa corporal y circunferencia abdominal, el ICT tuvo 4-5% mejor poder de discriminación ($p < 0.01$) (16,17).



Investigaciones recaudadas diversas también proponen el umbral de 0.50 a partir del cual se tendría mayor asociación a factores de riesgo cardiovascular y metabólico en adultos, niños y adolescentes (21,26,27). Ezzatvar, Y y colaboradores (57), en su metaanálisis que incluyó a 138.561 individuos jóvenes, encontró poder discriminativo alto del ICT para riesgo cardio metabólico con valores agrupados de sensibilidad, especificidad y ABCROC de 75%, 78% y 83% respectivamente para puntos de corte entre 0,46-0,50 y 76%, 84% y 87% para umbrales $\geq 0,51$; además un ABCROC que aumentó en las regiones del este y sudeste asiático utilizando un umbral de ICT de $\geq 0,46$ (ABCROC=0,90; IC 95%: 0,87-0,92), un umbral $\geq 0,54$ fue óptimo para la región de América Latina (ABC=0,96, IC95%: 0,94-0,97), concluyendo que el uso de un punto de corte único podría no ser apropiado. El estudio tipo metaanálisis de Zhang, F. y colaboradores en 85281 niños si bien concluye que el ICT es una herramienta de detección precisa de factores de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes con capacidad discriminativa más alta para los adolescentes con ABCROC 0,91 (IC 95%: 0,88-0,93), 0,90 (IC 95%: 0,87-0,92) para los hombres y 0,91 (IC 95%: 0,90-0,90). 0,91) para un punto de corte $\geq 0,51$ en la identificación de tres factores de riesgo metabólico; recomiendan seleccionar diferentes puntos de corte según edades, sexo y regiones (58).

2.2.3. Síndrome Metabólico

2.2.3.1. Definición

El Síndrome Metabólico (SM) llamado también síndrome X o síndrome de resistencia a la insulina, es un conjunto de alteraciones



metabólicas que representa un importante factor de riesgo cardiovascular (59).

Con el pasar de los años, el SM ha sido designado con diversas denominaciones. Se inició como un concepto más que como un diagnóstico, desde la década de 1920, cuando se demostraron asociaciones entre diversos factores de riesgo. En 1988, Raven, un endocrinólogo americano, introdujo el término "síndrome X" como un grupo de factores de riesgo para la diabetes, aterosclerosis y enfermedades cardiovasculares, documentando su asociación con la resistencia a la insulina. Este síndrome sería renombrado posteriormente como Síndrome Metabólico, término que se adopta en 2001 por el Programa Nacional de Educación sobre el Colesterol (NCEP) para definir como componentes esenciales a: obesidad central, tolerancia a la glucosa alterada, dislipidemia e hipertensión (60,61). Con los años surgiría el SM junto a la creciente prevalencia de obesidad, como un problema de salud pública; encontrando este diagnóstico en población cada vez más joven.

La definición del SM en adultos está bien delimitada por diversas organizaciones quienes, en consenso, proponen los siguientes criterios diagnósticos (62):

- Circunferencia de cintura incrementada según estándares referenciales de la población y/o del país;
- Presión arterial sistólica (PAS) de ≥ 130 mmHg o más y/o Presión Arterial Diastólica (PAD) ≥ 85 mmHg o en tratamiento para hipertensión;



- Glicemia basal ≥ 100 mg/dL o en tratamiento para la hiperglucemia;
- Triglicéridos ≥ 150 mg/dL o en tratamiento para triglicéridos elevados;
- Colesterol HDL < 40 mg/dL en varones y < 50 mg/dL en mujeres o en tratamiento para reducir el colesterol de lipoproteínas de alta densidad (HDL-C)

El SM en niños y adolescentes carece de consensos o guías ampliamente aceptadas, en realidad se ha descrito más de 40 definiciones con diferencias en cuanto a los umbrales de los parámetros incluidos (61). En 2007 la Federación Internacional de Diabetes (FID) dio a conocer una definición de consenso en niños y adolescentes a partir de los 10 años debido a que, para niños menores a esta edad, no se cuentan con valores de referencia específicos para cada parámetro del SM. La IDF exige la presencia de obesidad abdominal (CC $>$ percentil 90) y además valores anormales de dos de los otros 4 parámetros (Presión Arterial, Glicemia Basal, Triglicéridos, HDL-C) con umbrales iguales a los comúnmente utilizados en adultos, salvo el uso de un único punto de corte para el HDL-C (< 40 mg/dL) no diferenciado por sexo (12).

El Panel de Expertos del Programa de Educación Nacional de Colesterol de EEUU (NCEP-ATPIII) define SM para púberes y adolescentes con al menos tres de cinco criterios: obesidad central o abdominal (CC $>$ percentil 90), triglicéridos ≥ 110 mg/dL (o del percentil 95), HDL-C < 40 mg/dL, presión arterial (PAD y/o PAS \geq percentil 90) y alteración del metabolismo de glucosa (glucosa basal > 100 mg/dL, o



glucemia > 140 mg/dL dos horas posteriores a sobrecarga oral de glucosa)(63).

2.2.3.2. Epidemiología

La estimación de la prevalencia del SM en la población pediátrica varía de acuerdo a los criterios utilizados según las diversas definiciones. Se han registrado rangos de prevalencia que oscilan desde un 0,2% hasta un 38,9% (64).

Un metaanálisis reciente que consideró los criterios NCEP-ATP III estima que aproximadamente 25,8 millones de niños y 35,5 millones de adolescentes vivían con SM para el año 2020. Esto supone una prevalencia global media del 2,8% para niños y del 4,8% para adolescentes. Estos valores variaron entre países y regiones, siendo América Latina Central y países angloparlantes de altos ingresos, lugares con mayor prevalencia de SM en niños (8,2%) y adolescentes (6,7%), respectivamente. Además, se identificó que la prevalencia no era más alta en naciones de ingresos altos, lo que sugiere que el problema no estaría ligado a la situación económica del país (65).

La prevalencia del SM se incrementa significativamente en niños y adolescentes con obesidad, como lo evidencia una revisión de 85 estudios, donde el SM fue prevalente en el 29,2% (con un rango del 10%-66%) de niños y adolescentes obesos. En contraste, entre la población con sobrepeso, esta cifra se sitúa en el 11,9% (con un rango del 2,8 al 29,3%); mientras que, entre aquellos sin sobrepeso ni obesidad, la prevalencia de SM es considerablemente menor, oscilando entre el 0 y el 1% (66).



Además, se estima que aproximadamente el 90% de los niños y adolescentes obesos presentan al menos una característica asociada con el SM (61).

En América, se observa una variabilidad en la prevalencia SM en niños y adolescentes. Con la aplicación de los criterios diagnóstico de NCEP-ATP III y la IDF; países como Colombia, Guatemala y Paraguay reportan una prevalencia inferior al 6%, mientras que en naciones como Brasil, Canadá y Venezuela se registran cifras superiores al 12%. Por otro lado, México exhibe una prevalencia que oscila entre 6 - 20% (67,68).

En Perú, un estudio realizado en el Instituto Nacional de Salud del Niño en población de 10-16 años en el periodo 2005-2010 reveló la prevalencia de SM en 34% y 27% según las definiciones de la NCEP-ATP III e IDF respectivamente (69)

2.2.3.3. Patogénesis

La fisiopatología subyacente al SM es un área que no se comprende por completo, la evidencia sugiere que tanto en niños como en adultos existen factores clave como el que postula la OMS en referencia a la, ampliamente difundida, resistencia a la insulina; por otro lado, se atribuye también como componentes, la obesidad y el estado proinflamatorio concomitante en sujetos predispuestos genéticamente (11,70).

Se postula que la obesidad conduciría a la acumulación de Ácidos Grasos Libres (AGL) en hígado, músculo esquelético, tejido adiposo y páncreas; órganos sensibles en los cuales se desencadena detrimento de señalización de la insulina y en consecuencia la resistencia a la misma



(ANEXO 1). En el hígado se produce hiperglicemia debido al descenso del efecto supresor de la producción de glucosa que tiene la insulina, ese efecto diabetogénico puede progresar con el tiempo (71). Por otro lado, se sostiene que la sobrecarga de AGL desencadenaría insensibilidad hepática al efecto inhibitor de la insulina sobre la lipogénesis lo cual incitaría la sobreproducción de lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) ricas en triglicéridos, que son partículas aterogénicas conocidas por incrementar el riesgo de enfermedad cardiovascular. La resistencia a la insulina desencadena un estado proinflamatorio y protrombótico a consecuencia del estímulo de producción de proteína C-reactiva, inhibidor del activador del plasminógeno-1 (PAI-1) y fibrinógeno(11).

La obesidad provoca incremento en el flujo AGL hacia el tejido adiposo, lo que conduce a su hipertrofia progresiva con el tiempo. Este fenómeno desencadena una mayor resistencia de los adipocitos a los efectos supresores de lipólisis por la insulina, lo que, a su vez, resulta en un incremento significativo de los niveles circulantes de AGL. Estos cambios agravan la resistencia a la insulina, creando así un círculo vicioso en la disfunción del tejido adiposo. Esta disfunción de adipocitos desencadena la liberación de citocinas inflamatorias, como el factor de necrosis tumoral alfa, resistina, PAI-1, interleucina-6 y fibrinógeno lo cual induce a la migración de macrófagos. Este proceso agrava la producción de adipocitocinas además potenciada por la reducción de la adiponectina protectora, este patrón es proaterogénico y mantiene un estado proinflamatorio crónico con disfunción endotelial que agrava la resistencia a la insulina; de esta manera, conformando el perfil del SM (11,70).



Este trastorno del tejido adiposo y hepático desencadenan las manifestaciones bioquímicas disfuncionales del SM que incrementan el riesgo de desarrollo en enfermedad cardiovascular: HDL-C reducido, triglicéridos elevados, partículas de VLDL aumentadas.

Se plantea que la hipertensión asociada al SM es derivada de la hiperinsulinemia y la resistencia a la insulina, que involucran diversos mecanismos propuestos, tales como la activación del sistema nervioso simpático, la retención renal de sodio, el aumento de la musculatura lisa y la disminución del efecto vasodilatador del óxido nítrico debido a la resistencia a la insulina endotelial (72). Además, se sugiere la sinergia con otros mecanismos, como el incremento de la presión física renal debido a la abundante grasa visceral, los niveles elevados de leptina, activación simpática y compromiso de ácido úrico, aunque estos últimos requieren mayor investigación para su plena comprensión (73,74).

2.2.3.4. Características clínicas

Obesidad Abdominal: La obesidad abdominal, central o visceral, independientemente del grado de alteración del IMC, está más estrechamente relacionada con el SM en la infancia, lo que aumenta el riesgo de enfermedades cardiovasculares en la edad adulta. La medición del tejido adiposo visceral aumentado se realiza comúnmente a través de la CC, y se recomienda la aplicación de medidas de adiposidad visceral en el ámbito clínico pediátrico de rutina para el cribado temprano pacientes en riesgo metabólico (42). Sin embargo, su aplicación en pacientes pediátricos es limitada, ya que, al igual que el IMC, requiere valores de



referencia específicos según la edad y el sexo. Por ende, se necesitan estándares de referencia en una población similar a la estudiada, lo que añade dificultades a su aplicación.

Los valores umbrales de alto riesgo para SM deben superar el percentil 90 respecto a la referencia por edad y sexo. En Perú, la Guía Técnica para la Valoración Nutricional Antropométrica de la persona Adolescente publicada por el Ministerio de Salud toma en cuenta los valores observados en el ANEXO 2 (75,76).

Presión Arterial Elevada: La prevalencia global de Hipertensión Arterial (HTA) en niños y adolescentes se estima en 4%, e incrementa notablemente en pacientes con obesidad y sobrepeso tasándose en 15% y 5% respectivamente (77). La HTA representa el factor de riesgo más destacado y modificable para desarrollar enfermedades cardiovasculares. La Asociación Americana de Pediatría (AAP) recomienda su medición a partir de los 3 años de edad dado que se ha documentado que el origen de esta patología en el adulto iniciaría en la infancia; se recomienda el diagnóstico de HTA cuando, mediante método auscultatorio, se confirma la presencia de presión mayor al percentil 95 en tres consultas diferentes, además si se encuentra presión arterial elevada (p90-p95) por más de un año se recomienda la confirmación mediante Monitoreo Ambulatorio de Presión Arterial [MAPA] (78,79). Esto supone una limitación en los estudios transversales que involucren esta variable, como lo es en el SM.

La Sociedad Europea de Hipertensión Arterial en Niños y Adolescentes establece los valores en percentiles para edad y sexo



recomendadas para el diagnóstico de HTA y presión arterial elevada (ANEXO 3 y 4), además pone a disposición la primera calculadora en línea que facilita la evaluación de presión arterial de libre ingreso [<https://hyperchildnet.eu/>] (78,80).

Dislipidemia: El patrón de dislipidemia característica del SM con colesterol HDL disminuidos, triglicéridos incrementados y partículas de VLDL, producto de la disfunción del tejido adiposo y hepático ya mencionado. El panel de expertos del Instituto Nacional del Corazón, los Pulmones y la Sangre recomienda realizar un perfil lipídico en ayunas en niños de 2 a 8 años con obesidad puesto que se identifica como un factor de riesgo de moderado a alto, además se aconseja repetir el perfil lipídico entre los 12 y los 16 años en adolescentes con sobrepeso (81).

Hiperglicemia: La disfunción progresiva de las células β pancreáticas ya esclarecida en la fisiopatología del SM lleva al decremento de secreción de insulina produciéndose hiperglicemia. Su diagnóstico como criterio del SM se suele realizar mediante la glucosa basal por ser más accesible y económica; sin embargo, la intolerancia a la glucosa muestra mejor la resistencia a la insulina en población joven. Por otro lado, se ha descrito un descenso transitorio fisiológico de hasta 50% en la sensibilidad a la insulina en adolescentes (11,61). La Asociación Americana de Diabetes (ADA) define en niños y adolescentes como hiperglicemia a la glucosa plasmática basal ≥ 100 mg/dL a 125 mg/dL ($\geq 5,6$ mmol/L a 6,9 mmol/L) y diabetes a valores superiores a 125 mg/dL (6,9 mmol/L) (82).



2.2.3.5. Diagnóstico

La precisión de las consecuencias del SM en la infancia y adolescencia todavía requieren mayor investigación para su esclarecimiento. Los estudios ya realizados consignan datos preocupantes ya que se ha demostrado estrecha asociación de SM en la infancia asociada a riesgo mayor (OR) de 2,3 - 11,5 y 14,6 veces más para el desarrollo de DM2 y enfermedad cardiovascular posterior a 14 - 31 años (83,84).

En la actualidad aún existe controversia sobre el diagnóstico de SM en edad pediátrica; la necesidad de globalizar una definición que permita la evaluación adecuada en estos pacientes y la identificación de la situación en cuanto a prevalencia, fisiopatología, factores de riesgo y comorbilidades de esta patología mediante investigación; por ello, por ahora no existe una guía de diagnóstico y tratamiento aceptada internacionalmente para SM.

Sin embargo, al ser la obesidad probablemente el factor impulsor de desarrollo de SM se toma en cuenta las guías de manejo de obesidad en SM. El Grupo de Trabajo de Servicios Preventivos de Estados Unidos recomienda que, si bien todos los niños y adolescentes tienen riesgo de obesidad, se debe evaluar con especial atención a aquellos con factores de riesgo de padecerla como la obesidad de los padres, sedentarismo, dieta alta en calorías, diabetes en la madre, sueño inadecuado, tabaquismo materno, bajos ingresos económicos, características étnicas siempre con la evaluación rutinaria y seguimiento el IMC (85).



La AAP recomienda llevar a cabo un análisis lipídico en ayunas en niños y adolescentes con sobrepeso u obesidad. Además, se sugiere evaluar los niveles de aspartato aminotransferasa/alanina aminotransferasa (AST/ALT) y glucosa en ayunas en aquellos mayores de 10 años que presenten factores de riesgo para diabetes tipo 2, como antecedentes familiares de diabetes, acantosis nigricans, síndrome de ovario poliquístico o pertenecer al grupo étnico americano nativo o hispano. También se recomienda repetir estos análisis cada dos años en niños mayores de 10 años si los resultados iniciales de las pruebas serológicas fueran normales (86).

2.2.3.6. Prevención y tratamiento

Los cambios en el estilo de vida son la base de la prevención y tratamiento de la obesidad y SM, puesto a la estrecha relación entre ambas, dado que la disminución de la obesidad tiene efecto positivo en cada parámetro metabólico alterado en el síndrome, la mayoría de intervenciones son paralelas.

Las estrategias de primera línea para el cambio de estilo de vida se han centrado en modificaciones dietéticas y actividad física con el fin de reducir la obesidad central. La evidencia respalda fuertemente su eficacia en la disminución del IMC, lo cual impacta positivamente en el patrón inflamatorio crónico y en la mejora de la sensibilidad a la insulina (73). Según la AAP, se recomienda que los niños mayores de 5 años participen en al menos 60 minutos diarios de actividad física de moderada o alta intensidad y limiten el tiempo frente a pantallas a menos de 2 horas al día.



A pesar de estas recomendaciones, la adhesión a estas intervenciones ha sido baja. Por consiguiente, uno de los objetivos principales ha sido integrar estas actividades como hábitos regulares en la rutina del paciente y enfocarse en aspectos motivacionales al incorporar el entorno social en estas actividades. (87).

Además de la actividad física, la principal recomendación de la OMS y la Academia Estadounidense de Pediatría incluye una dieta con alto contenido de vegetales y la reducción del consumo de grasas saturadas, promoviendo el consumo de grasas insaturadas y la disminución del consumo de azúcar. Se ha investigado la popular dieta mediterránea, la cual ha demostrado reducir la prevalencia del síndrome metabólico en comparación con el grupo de control (84). El objetivo inicial que se propone como intervención para la dislipidemia incluye el decremento de consumo de 25%–30% de grasa total y grasa saturada a <10% del total, y colesterol de <300 mg al día en la dieta, mientras que la reducción de carbohidratos muestra resultados positivos con respecto a la hipertrigliceridemia (11).

2.2.4. Altitud y salud metabólica

Se ha documentado asociación inversa entre la altitud geográfica y riesgo cardio metabólico por investigaciones diversas; un estudio liderado por *Imperial College London* y la Universidad de Washington (88), en base a datos de mortalidad de 12.1 millones de estadounidenses documentó que las altitudes superiores a 1500 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) tenían efecto protector sobre la cardiopatía isquémica. Por otro lado, en un estudio austriaco realizado en



la Universidad de Lausana y la Universidad de Innsbruck (89), con datos del registro de mortalidad de 467 834 habitantes observaron una marcada reducción de la mortalidad por todas las causas al aumentar la altitud de residencia moderadamente ($> 1000 - 2000$ m.s.n.m.), de ellas las enfermedades circulatorias contribuyeron de manera importante.

En referencia a obesidad y obesidad abdominal, un estudio liderado por el Instituto de Investigación sobre Diabetes y Obesidad, Centro Médico Cedars-Sinai, California, EE.UU. (90), que involucró a 36.540 peruanos observó una prevalencia de obesidad ajustada, que fue un 50% menor en altitudes de $\geq 3,000$ m.s.n.m. en comparación con aquellos que residían a < 500 m.s.n.m., significativa en varones. Asimismo, se ha observado que la prevalencia de obesidad abdominal puede ser hasta un 32% menor a altitudes $\geq 3,000$ m.s.n.m., y en relación con el ICT se encontró una media menor a mayores altitudes (36,90). En realidad, los mecanismos de esta posible relación son muy poco comprendidos, se postula que diferentes factores modificarían la composición corporal, éstos abarcan desde la hipoxia crónica hasta la falta de apetito, deshidratación, incremento de la tasa metabólica basal y malabsorción intestinal; sin embargo, estos cambios son descritos en exposiciones agudas a altitudes elevadas disminuyendo con el tiempo, por lo que es poco concluyente la atribución a algún mecanismo (91).



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. DISEÑO DEL ESTUDIO

La presente investigación corresponde a un enfoque cuantitativo, analítico, relacional, prospectivo, transversal.

3.2. UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL ESTUDIO

La presente investigación fue ejecutada en el área de Consultorio externo del Departamento de Pediatría del Hospital III Base Puno de la Red Asistencial Puno – ESSALUD, ubicado en el distrito urbano de Salcedo, ciudad de Puno, localizado a una altitud de 3827 m.s.n.m., provincia y departamento de Puno, Perú.

3.3. POBLACIÓN

Adolescentes con obesidad de 12 a 14 años que acudieron al Hospital III Base Puno de la Red Asistencial Puno – ESSALUD. Servicio de Pediatría consulta externa entre los meses de agosto- noviembre 2023. Conformado aproximadamente una media de 7 adolescentes al mes según registros proporcionados a solicitud.

3.4. MUESTRA

Fueron incluidos toda la población de pacientes de 12 a 14 años con obesidad que acudieron a consultorio externo de Pediatría dentro del periodo de estudio. Por lo tanto se realizó muestreo censal.

La selección de la muestra para este estudio se basa en un riguroso proceso de inclusión de todos los adolescentes obesos de 12 a 14 años que acudieron al consultorio



externo de Pediatría del Hospital III Base Puno Essalud durante el periodo de investigación de 4 meses. La afluencia mensual promedio de 7 pacientes adolescentes con obesidad según datos previos, se traduce en una participación total de 28 pacientes en el mismo periodo, representando así 57,9% de la población total estimada. Al considerar este hecho, la muestra de 40 pacientes abarca no solo la mayoría de la población esperada, sino que a su vez supera la cifra estimada reforzando la representatividad de la muestra. Además, la inclusión exhaustiva de toda la población durante el periodo de estudio asegura la variabilidad y fortalece la validez interna del estudio, permitiendo generalizaciones más sólidas y aplicables a la población de adolescentes obesos en el contexto específico de altitud de 3827 m.s.n.m.

3.5. CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Adolescentes diagnosticados con obesidad, definida por su percentil de IMC en el momento de la consulta médica.
- Adolescentes de ambos sexos.
- Pacientes con edades comprendidas entre 12 y 14 años.
- Adolescentes atendidos en el consultorio externo de Pediatría del Hospital III Base Puno de la Red Asistencial Puno – ESSALUD.

3.6. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Pacientes con sospecha o diagnóstico previo de Diabetes Mellitus, Patología tiroidea, Síndrome de Cushing, síndrome de resistencia a la insulina y/o enfermedades metabólicas hereditarias que puedan afectar el metabolismo y el peso corporal.
- Adolescentes con terapia hipoglicemiante, tiroidea, esteroidea, diuréticos y/o anticonvulsivante.



- Adolescentes con patología neurológica: parálisis cerebral, espectro autista y/o retraso mental.
- Adolescentes con sospecha o embarazo confirmado.
- Con patología adquirida y/o congénita limitante del movimiento.
- Con antecedente de patología renal, cardíaca y/o hepática.

3.7. PROCEDIMIENTO

Se partió por la aprobación del proyecto de investigación en el sistema PILAR de la Universidad Nacional del Altiplano Puno, así como la aprobación por el Comité Institucional de Ética en Investigación del Hospital III Base Puno y la Unidad de Capacitación de la Red Asistencial Puno – ESSALUD (ANEXO 5 y 6).

En el Servicio de Pediatría del Hospital III Base Puno Essalud se admite pacientes hasta los 14 años de edad, razón por la cual, fueron incluidos en el estudio 40 pacientes con edades entre 12 a 14 años quienes presentaron percentil de IMC alterado para la edad, siendo diagnosticados con obesidad.

Los adolescentes revisaron hoja informativa y firmaron asentimiento informado y sus padres consentimiento informado respectivamente para ser incluidos en el estudio.

3.7.1. Para establecer el Índice Cintura-Talla en adolescentes obesos.

La toma de medidas antropométricas se realizó siguiendo estrictamente las recomendaciones de la Guía Técnica para la Valoración Nutricional Antropométrica del Ministerio de Salud (76).

Peso: Para determinar el peso se empleó una balanza de pie Marca Seca Modelo 852 calibrada con precisión como instrumento. La técnica de pesaje fue la siguiente:



- El adolescente se extrajo los zapatos y el exceso de ropa en primera medida.
- Se verificó el ajuste de la balanza a cero previo a realizar el pesaje.
- Se llevó a cabo la medición del peso del adolescente en el centro de la plataforma de la balanza, manteniéndose erguido y relajado, mirando hacia adelante, con los brazos a los costados del cuerpo y las palmas apoyadas sobre los muslos. Además, se mantuvieron los talones ligeramente separados y la punta de los pies separada, formando una posición en "V".

Circunferencia de Cintura (CC): Para determinar la CC se usó una cinta métrica inextensible como instrumento, con la siguiente técnica de medición:

- El paciente se ubicó en posición erguida y relajada, con los brazos paralelos al torso y el abdomen descubierto.
- Los pies debieron estar separados por una distancia de 25-30 cm.
- Para determinar la circunferencia abdominal, se identificó el punto más bajo de la última costilla y la cresta iliaca anterosuperior.
- Reconociendo la distancia media entre ambos puntos, se colocó la cinta métrica alrededor del abdomen, tomando como referencia dicha distancia.
- Se tomó la lectura en el punto donde los extremos de la cinta métrica se crucen, mientras el paciente se encuentre en espiración normal.
- Esta medida se repitió tres veces de manera consecutiva, registrando el promedio de dichas mediciones.

Talla: Para determinar talla, el tallímetro móvil de madera fue el instrumento. Se aplicó la siguiente técnica:

- El paciente se posicionó en el centro del instrumento, orientado de espalda al mismo.



- Se le solicitó utilizar ropa ligera, sin calzado ni accesorios, y mantener una postura erguida, con la mirada dirigida al frente.
- Los brazos debieron estar relajados y extendidos a los costados del cuerpo, con las palmas de las manos descansando sobre los muslos.
- Asimismo, se aseguró que los talones, las nalgas, los hombros y la parte posterior de la cabeza estén en contacto con el tallímetro.

Índice de Masa Corporal (IMC): Se aplicará la fórmula $\text{peso (Kg)} / \text{talla(m}^2\text{)}$ que permitirá determinar un IMC con p85-p95 o $>+1\text{DE}$ para sobrepeso y un IMC con $>p95$ o $>+2\text{DE}$ para obesidad (17,92).

Índice Cintura Talla (ICT): Se calculó el ICT dividiendo la medida de circunferencia de cintura por la altura ambas en centímetros, considerando el punto de corte de ≥ 0.5 (17,18).

Instrumento: ficha de recojo de información (ANEXO 7)

3.7.2. Para caracterizar el síndrome metabólico en adolescentes obesos.

Presión Arterial (PA): Se tomó la presión arterial con esfigmomanómetro marca Riester y estetoscopio classic III marca Littmann como instrumentos, los cuales no requieren calibración según altura. La técnica de medición se realizó siguiendo las directrices actualizadas de guías pediátricas (78).

- Se procedió a tomar la presión arterial utilizando el método auscultatorio, en el brazo derecho, utilizando un manguito de tamaño adecuado para el perímetro braquial.
- La banda se situó en el brazo sobre la región anterior del codo y se mantuvo al paciente sentado en una silla en un entorno tranquilo, con interacciones



mínimas, postura erguida, los brazos apoyados en una mesa y los pies descansando en el suelo.

- Posterior a 3-5min de reposo, se realizó tres mediciones de PA con intervalo de 1 minuto entre mediciones. El valor final de la PA resultante se obtuvo a partir de la media de las dos últimas mediciones.
- Se interpretó los datos mediante tablas de presión sistólica y diastólica ajustadas para el percentil de talla, edad y sexo ofrecida por la Sociedad Europea de Hipertensión en 2016 (80). En menor de 16 años se define presión normal a la PAS o PAD < P90; presión normal alta \geq P90 y < P95; Hipertensión estadio 1 \geq P95 al P 99 más 5 mmHg; Hipertensión estadio 2 > P99 más 5 mmHg; HTA sistólica aislada PAS \geq P95 y PAD < P90 (78).

Perfil lipídico y glucosa basal: Una vez el paciente acude a consultorio se solicitó el perfil lipídico y glucosa basal como parte de su analítica laboratorial según guía de manejo clínico (93). Para definición de alteración en marcadores bioquímicos del síndrome metabólico en < 16 años, se tomó en cuenta Programa Nacional de Educación sobre el Colesterol-ATP III y Asociación Americana de Diabetes (84).

No se manipuló directamente las muestras de sangre; por lo tanto, no detallamos las consideraciones en bioseguridad de manejo de los biológicos. Los resultados de la analítica laboratorial fueron tomados del sistema de la institución sin manipulación de ningún tipo, siendo vaciados en una ficha de recolección.

Instrumento: ficha de recojo de información (ANEXO 7).

Una vez obtenidos los datos tanto para el índice de cintura talla como para el perfil lipídico recogidos en los instrumentos correspondientes, se construyó una



sábana de datos seguido de un proceso de depuración de los mismos que dejó como muestra final a 40 pacientes quienes contaban con la información recopilada completa y cumplieron los criterios de inclusión y exclusión establecidos.

3.8. MANEJO ESTADÍSTICO

3.8.1. Hipótesis estadística

H1: Existe asociación entre el Índice Cintura Talla y los parámetros del síndrome metabólico: triglicéridos y colesterol en adolescentes obesos a 3827m.s.n.m.

H0: No existe asociación entre el Índice Cintura Talla y los parámetros del síndrome metabólico: triglicéridos y colesterol en adolescentes obesos a 3827m.s.n.m.

3.8.2. Pruebas estadísticas

Los resultados se registraron en una base de datos en el programa Excel 2021 y fueron procesados mediante el Software IBM SPSS versión 26.0.

Se realizaron análisis estadísticos descriptivos para características de los pacientes, agrupándolos en la presencia o ausencia de SM y sus parámetros.

Para la prueba de hipótesis se determinó la distribución normal de la muestra final mediante el test de Shapiro-Wilk, por lo que resultó la aplicación de la prueba paramétrica de Pearson, trabajándose con un nivel de significancia de 95%.

Se determinó la capacidad predictiva del ICT para el diagnóstico de SM mediante curva de características operativas de receptor (por sus siglas en inglés,



ROC) con las respectivas Áreas Bajo la Curva (ABC) para valorar si el ICT e IMC resultara predictor significativo de diagnóstico de SM y el punto de corte óptimo de mayor rendimiento.

3.8.2.1. Curva de Características Operativas de Receptor (ROC):

Enfoque estadístico que evalúa la precisión diagnóstica de pruebas que emplean escalas continuas. Su aplicación se dirige a tres objetivos específicos: hallar el punto de corte en el cual se logran la mayor sensibilidad y especificidad, evaluar la capacidad discriminativa de la prueba diagnóstica y comparar la capacidad discriminativa entre dos o más pruebas diagnósticas que expresan sus resultados en escalas continuas. La sensibilidad, que representa la proporción de verdaderos positivos, se representa en el eje vertical, mientras que el complemento de la especificidad (1-especificidad), que indica la proporción de falsos positivos, se coloca en el eje horizontal. Ambos ejes abarcan valores de 0 a 1, equivalente al rango del 0% al 100%. La curva ROC se genera conectando los pares de valores (sensibilidad y complemento de la especificidad) asociados con cada umbral de clasificación (94).

El punto de corte de mayor sensibilidad y especificidad se halla con el punto de la curva ROC más cercano al ángulo superior-izquierdo de la figura (coordenada 0,1), es decir, más cercano al punto del gráfico cuya sensibilidad y especificidad son del 100%. Por otro lado, al hallar el área bajo la curva ROC permite medir la facultad discriminativa de la prueba, es decir, la capacidad de diferenciar sujetos sanos de los enfermos; una prueba de detección es mejor que el azar puro si el valor de ABC es mayor



que 0.5 que se representa mediante la línea diagonal en el gráfico y es una buena prueba cuando el valor es mayor que 0.7. (94).

3.9. CONSIDERACIONES ÉTICAS

La ejecución de la investigación cuenta con aprobación del Comité Institucional de Ética en Investigación del Hospital III Base Puno de la Red Asistencial Puno – ESSALUD avalada mediante CARTAN°003-JDMI-HBIIIP-GRAPUNO-ESSALUD-2023 (ANEXO 5) y la aprobación del Servio de Pediatría de la mencionada institución (ANEXO 6).

La presente investigación fue ejecutada siguiendo los estándares internacionales y nacionales de ética e investigación científica establecidos, como el Código de Ética de la Asociación Médica Mundial (Declaración de Helsinki, 1995). Además, mediante conducta responsable en la investigación, se aseguró que se cumplan los principios éticos fundamentales.

Se proporcionó a cada paciente participante una ficha informativa detallada, en la cual se describieron los objetivos, el procedimiento y los beneficios de la presente investigación, con el fin de motivar e informar a los padres y a los menores candidatos a participar en la ejecución de la investigación.

Para solicitar el consentimiento informado se explicó detalladamente la hoja informativa a los padres debiendo firmar luego la hoja de consentimiento informado, como muestra de su aprobación. Para los menores fue necesario la hoja de asentimiento informado.

Se garantizó la confidencialidad de la información recopilada, se utilizaron códigos o identificadores en lugar de nombres completos para proteger la privacidad de



los participantes. El acceso a los datos personales de los participantes se limita estrictamente al equipo del estudio, autoridades sanitarias, Comité Institucional de Ética en Investigación y auditores del estudio, sujetos a mantener la confidencialidad inherente a su profesión.

3.10. VARIABLES

- Variable independiente: Índice Cintura/ Talla.
- Variable dependiente: Síndrome Metabólico.
- Operacionalización de variables. (ANEXO 8).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

Tabla 1

*Índice Cintura-Talla en adolescentes obesos a 3827 m.s.n.m. Hospital III Base Puno
Essalud 2023.*

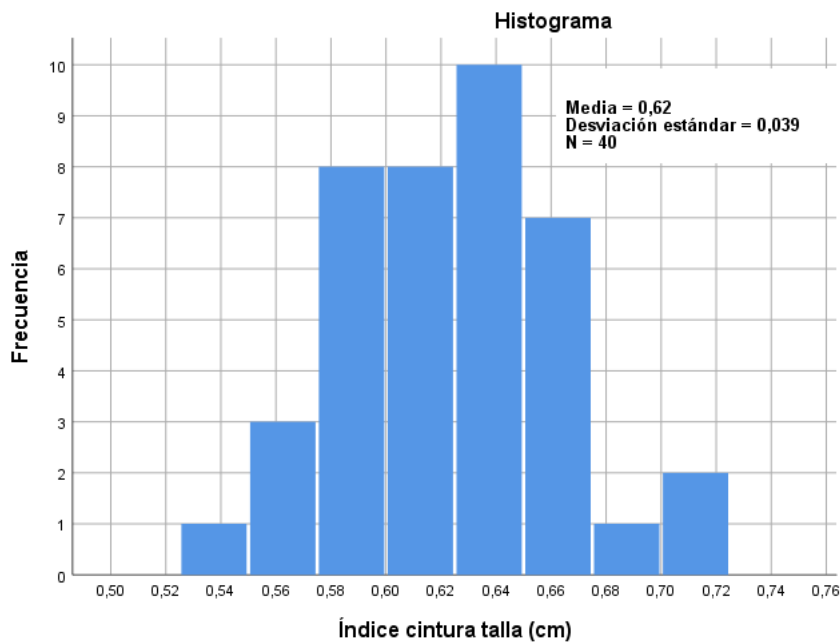
Índice de Cintura-Talla (ICT)	N°	%
Normal < 0.50	0	0,0%
Alterado \geq 0.50	40	100,0%
Total	40	100,0%

Fuente: Elaboración propia

Del 100% (40) de adolescentes obesos el 100% muestra un índice cintura-talla \geq 0.50.

Figura 1

*Índice Cintura-Talla en adolescentes obesos que a 3827 m.s.n.m. Hospital III Base Puno
Essalud 2023.*



Fuente: Elaboración propia

De los 40 pacientes (100%) la dispersión de los datos muestra picos de valores más altos entre 0.58-0,68 con una dispersión se encuentra entre 0.54 – 0.70.

Tabla 2

*Síndrome Metabólico en adolescentes obesos a 3827 m.s.n.m. Hospital III Base Puno
Essalud 2023.*

Síndrome Metabólico definido por la NCEP-ATP III	N°	%
No presentó	13	32,5%
Sí presentó	27	67,5%
Total	40	100,0%

NCEP-ATPIII: Programa Nacional de Educación sobre el Colesterol de EE.UU.

Fuente: Elaboración propia

De 40 pacientes (100%), el 67,5% (27) presentan síndrome metabólico, 32,5% (13) no presentan síndrome metabólico.

Tabla 3

*Características del Síndrome Metabólico en adolescentes obesos a 3827 m.s.n.m.
Hospital III Base Puno Essalud 2023.*

Parámetros		Diagnóstico de Síndrome Metabólico				Total	P valor *	
		No		Sí				
		N°	%	N°	%			N°
Sexo	Masculino	8	61,5%	21	77,8%	29	72,5%	0,281
	Femenino	5	38,5%	6	22,2%	11	27,5%	
	Total	13	100,0%	27	100,0%	40	100,0%	
CC	Normal	2	15,4%	0	0%	2	5,0%	0,037
	Alterado	11	38,5%	27	100,0%	38	95,0%	
	Total	13	100,0%	27	100,0%	40	100,0%	
PA	Normal	11	84,6%	15	55,6%	26	65,0%	0,146
	Elevada	0	0%	8	29,6%	8	29,6%	
	HTA 1	1	7,7%	3	11,1%	4	10,0%	
	HTA SA	1	7,7%	1	3,7%	2	5,0%	
	Total	13	100%	27	100,0%	40	100%	
HDL-C	Normal > 40mg/dl	9	69,2%	8	29,6%	17	42,5%	0,018
	Anormal ≤ 40 mg/dl	4	30,8%	19	70,4%	23	57,5%	
	Total	13	100,0%	27	100,0%	40	100,0%	
Triglicéridos	Normal <110mg/dl	11	84,6%	0	0%	11	27,5%	0,001
	Anormal ≥ 110 mg/dl	2	15,4%	27	100%	29	72,5%	
	Total	13	100,0%	27	100,0%	40	100,0%	
Glicemia basal	Normal < 100mg/dl	11	84,6%	23	85,2%	34	85,0%	0,962
	Anormal ≥ 100 mg/dL	2	15,4%	4	15,8%	6	15,0%	
	Total	13	100,0%	27	100,0%	40	100,0%	

CC: Circunferencia de Cintura; PA: Presión Arterial; HTA 1: Hipertensión Arterial en estadio 1; HDL-C: Colesterol de lipoproteínas de alta densidad. * p valor < 0.05 Prueba Chi-cuadrado

Fuente: Elaboración propia

De 27 pacientes (100%) con SM, el 77,8% (21) fueron adolescentes de sexo masculino, y el 22,2% (6) femenino.

El 100% (27) de pacientes con SM presenta obesidad abdominal con CC > percentil 90.

El 55,6% (15) de pacientes mostró PA normal; en 29,6% (8) se encontró valores de presión elevada; 11,1% (3) se encontró dentro de valores de HTA 1; y el 3,7% (1) con valores HTA SA.

De 27 pacientes (100%) con SM, el 70,4% (19) muestra valores de HDL-C < 40mg/d, y el 29,6% (8) de HDL-C \leq 40 mg/dL.

El 100% (27) de pacientes con SM presentó triglicéridos \geq 110 mg/dL. El 85,2% (23) de pacientes con SM evaluados muestra glicemia <100 mg/dl, y el 15,8% (4) \geq 100 mg/dl.

Tabla 4

Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk.

	Estadístico	gl	p
Índice Cintura-Talla	0,977	40	0,588
Colesterol (mg/dl)	0,973	40	0,437
HDL-C (mg/dl)	0,957	40	0,127
Triglicéridos (mg/dl)	0,965	40	0,256
Glicemia basal (mg/dl)	0,960	40	0,171

Fuente: Elaboración propia

Para la prueba de hipótesis, aplicada la prueba de Shapiro-Wilk y resultando una distribución normal se empleó la prueba paramétrica de correlación de Pearson.

Tabla 5

Relación entre el índice cintura-talla y colesterol en adolescentes obesos a 3827 m.s.n.m.

Hospital III Base Puno Essalud 2023.

		Colesterol (mg/dl)
	R	0,379
Índice Cintura-Talla	p	0,016
	N	40

Fuente: Elaboración propia

La relación entre ICT y colesterol muestra un p valor de 0,016 ($p < 0,05$) que indica una correlación positiva significativa con una intensidad débil.

Tabla 6

Relación entre el Índice Cintura-Talla y los triglicéridos en adolescentes obesos a 3827

m.s.n.m. Hospital III Base Puno Essalud 2023.

		Triglicéridos (mg/dl)
	R	0,396
Índice Cintura-Talla	p	0,011
	N	40

Fuente: Elaboración propia

La relación entre ICT y triglicéridos muestra un p valor de 0,011 ($p < 0,05$) resultando correlación positiva significativa con intensidad débil.

Tabla 7

Relación entre el Índice Cintura-Talla y HDL-C en adolescentes obesos a 3827 m.s.n.m.

Hospital III Base Puno Essalud 2023.

		HDL-C (mg/dl)
	R	-0,161
Índice Cintura-Talla	p	0,321
	N	40

Fuente: Elaboración propia

Resulta p valor de 0,321 ($p > 0,05$) sin relación significativa

Tabla 8

Relación entre el Índice Cintura-Talla y la glicemia basal en adolescentes obesos a 3827

m.s.n.m. Hospital III Base Puno Essalud 2023.

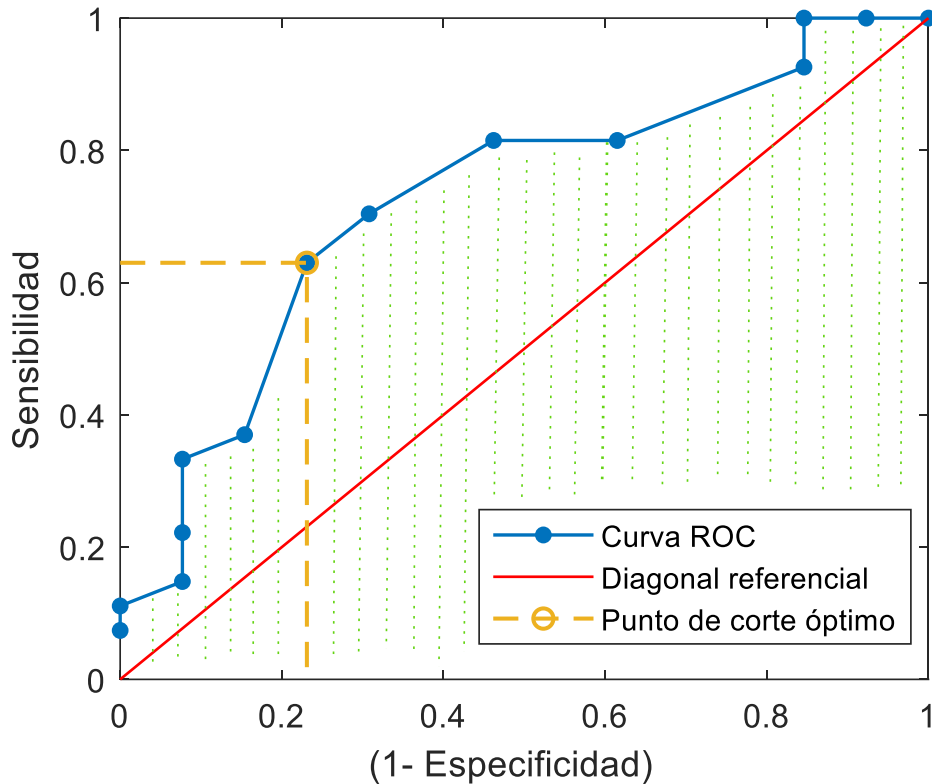
		Glicemia basal (mg/dl)
	R	-0,173
Índice Cintura-Talla	p	0,286
	N	40

Fuente: Elaboración propia

Resulta valor p de 0,286 ($p > 0,05$) sin correlación significativa entre glicemia basal e ICT.

Figura 2

Curva de Características Operativas de Receptor (ROC) sobre rendimiento del ICT para síndrome metabólico en adolescentes obesos a 3827 m.s.n.m. Hospital III Base Puno Essalud 2023.



Fuente: Elaboración propia

El ICT como prueba diagnóstica de síndrome metabólico, bajo esta prueba dicotómica entre adolescentes con obesidad y síndrome metabólico (verdaderos positivos) y obesidad sin síndrome metabólico (falsos positivos) muestra curva ROC que supera la diagonal de referencia donde el área bajo la curva (ABC) representa por la zona sombreada en la figura 2 supera el 50,0% del área total.

Tabla 9

Área Bajo la Curva ROC (ABCROC) y punto de corte óptimo sobre rendimiento del ICT para síndrome metabólico en adolescentes obesos a 3827 m.s.n.m. Hospital III Base Puno Essalud 2023.

Área		IC 95%			Punto de corte óptimo		
Bajo la Curva	Desv. Error	p valor	Límite inferior	Límite superior	Sensibilidad	Especificidad	
0,724	0,086	0,023	0,554	0,893	0.62	0,63	0,769

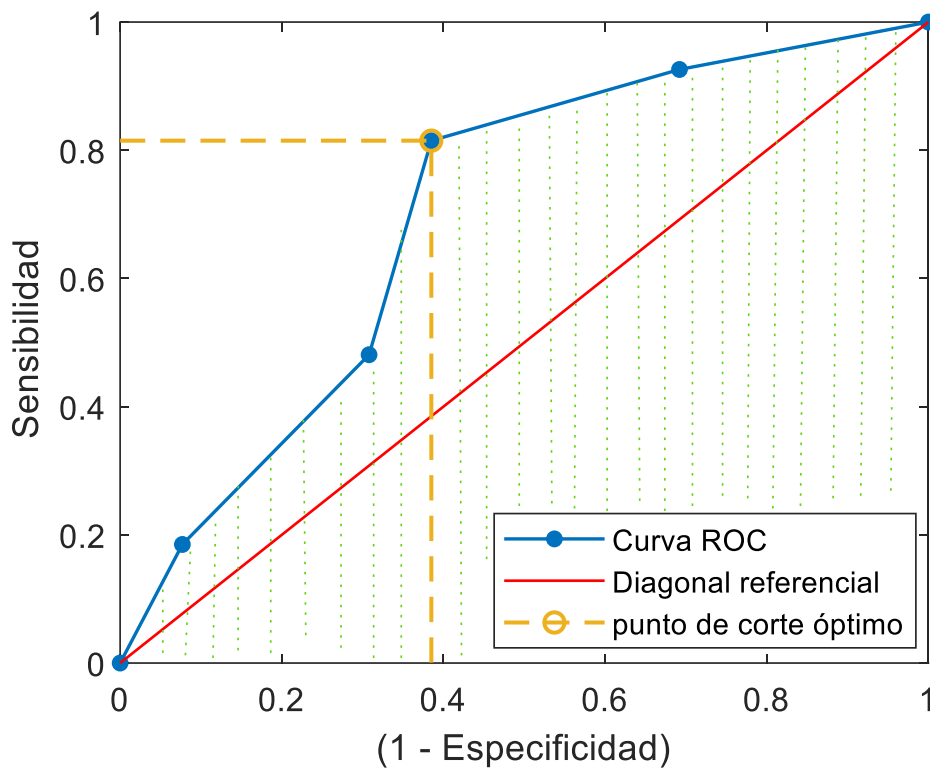
IC: Intervalo de Confianza

Fuente: Elaboración propia

Se observa ABCROC de 72,4% del total, con p valor significativo de 0,023 ($p < 0,05$), de tal manera que el ICT posee capacidad significativa para discriminar correctamente el diagnóstico dicotómico de síndrome metabólico. Para los 40 pacientes evaluados, el punto de corte óptimo que se acerca con mayor precisión al diagnóstico alterado (coordenadas 1,0;0,0) resulta 0.62 con sensibilidad de 63% y especificidad de 77%.

Figura 3

Curva de Características Operativas de Receptor (ROC) sobre el rendimiento del IMC para síndrome metabólico en adolescentes obesos a 3827 m.s.n.m. Hospital III Base Puno Essalud 2023.



Fuente: Elaboración propia

Los percentiles de IMC como prueba diagnóstica de síndrome metabólico, bajo esta prueba dicotómica entre adolescentes con obesidad y síndrome metabólico (verdaderos positivos) y obesidad sin síndrome metabólico (falsos positivos) muestra curva ROC que supera la diagonal de referencia donde el área bajo la curva (ABC) representada por la zona sombreada de la figura 3 supera el 50,0% del área total.

Tabla 10

Área Bajo la Curva ROC (ABCROC) y punto de corte óptimo sobre rendimiento del IMC para síndrome metabólico en adolescentes obesos a 3827 m.s.n.m. Hospital III Base Puno Essalud 2023.

Área			IC 95%		Punto de corte óptimo	
Bajo la Curva	Desv. Error	p valor	Límite inferior	Límite superior	Sensibilidad	Especificidad
0,698	0,096	0,045	0,511	0,885	96.5	0,815

IC: Intervalo de Confianza

Fuente: Elaboración propia

Se observa ABCROC de 69,8% del total con p valor significativo de 0,045 ($p < 0,05$), de tal manera que el IMC percentil posee capacidad significativa para discriminar correctamente el diagnóstico dicotómico de síndrome metabólico. Para los 40 pacientes evaluados, el punto de corte óptimo que se acerca con mayor precisión al diagnóstico alterado (coordenadas 1,0;0,0) resulta en el percentil 96,5 con sensibilidad de 81,5% y especificidad de 61,5%.

4.2. DISCUSIÓN

En el estudio “Índice Cintura-Talla y Síndrome Metabólico en Adolescentes Obesos a 3827 m.s.n.m. Hospital III Base Puno Essalud. 2023”, cuyo objetivo principal fue: Determinar la asociación entre el Índice Cintura-Talla y parámetros del síndrome metabólico en adolescentes obesos a 3827m.s.n.m. Hospital III Base Puno Essalud 2023; con un diseño metodológico correspondiente a un enfoque cuantitativo, analítico, relacional, prospectivo, transversal, que incluyó a 40 adolescentes obesos entre 12 a 14 años de edad diagnosticados mediante $IMC \geq$ percentil 95 durante consulta externa en el Servicio de Pediatría del Hospital III Base Puno Essalud. Donde la hipótesis indica: Dado que el Índice Cintura Talla se encuentra alterado en adolescentes obesos, es probable encontrar asociación con incremento en triglicéridos y colesterol en adolescentes obesos a 3827m.s.n.m. Encontramos:

Al establecer el Índice Cintura-Talla en adolescentes obesos a 3827 m.s.n.m., encontramos que la totalidad de pacientes incluidos presentaron $ICT > 0,50$ (Tabla 5) siendo la media 0.62 con $DE \pm 0,039$ y una distribución centrada mayoritariamente entre los valores 0,58-0,68 (Figura 2); encontramos que todos presentan un ICT alterado, lo que se explicaría por la presencia de obesidad central o visceral asociada a un mayor riesgo de enfermedad cardiovascular y metabólica. En coincidencia con Escobedo Vara, A. (37) que encontró ICT alterado en 98% de su población estudiada con una media de 0,59 ($DE \pm 0,57$); y Siwarom, S. et al. (21) que demostró que toda su población estudiada con SM tenía ICT alterado siendo el promedio de 0.56-0,60 $\pm 0,05$; a diferencia de Vasquez, F. et al. (31) que demostró media de ICT de 0,46-0,50 $\pm 0,08$ en adolescentes de 16-17 años chilenos de todo diagnóstico nutricional; Valle-Leal, J. y Namoc, S. (32,41) quienes encontraron alteración del ICT en 64% y 68% respectivamente; sin embargo, su población incluyó pacientes con $IMC \geq$ percentil 85. Considerando nuestros hallazgos a



3927 m.s.n.m. podríamos argumentar la posibilidad de una adiposidad visceral con riesgo cardio metabólico. Sin embargo, sería impreciso asumir una correlación directa para este punto de corte con la alteración de los marcadores bioquímicos relacionados con el riesgo cardiovascular y metabólico, esto se debería a que la media de ICT en nuestra muestra (0,62) difiere significativamente de estudios previos y se distancia considerablemente del punto de corte globalmente aceptado (0,50).

Al explicar nuestros hallazgos consideramos la posibilidad de la influencia de otros factores como un biotipo propio del adolescente en altitud, la influencia en la anatomía intestinal como el dolicomegacolon andino y con ello algún nivel de timpanismo intestinal que condiciona vivir en altitud, que explicarían el ICT con una media incrementada en relación a otros hallazgos.

Cuando establecemos las características del síndrome metabólico en adolescentes obesos a 3827m.s.n.m., encontramos prevalencia de SM de 67,5%, donde por lo menos tres de cada cinco adolescentes con obesidad presentan SM asumiendo lo planteado por la NCEP-ATP III para el caso (tabla 6). Nuestro hallazgo muestra predominancia de pacientes obesos con valores anormales en al menos tres de los cinco criterios establecidos. Nuestros resultados son apoyados por Rodea-Montero, E. et al. (33) quienes describen prevalencia de SM en 62% de pacientes obesos mexicanos de 8-16 años. Por otro lado, difieren de lo planteado por Friend, A. et al. (66) en su metaanálisis considerando los criterios definitorios de la NCEP - ATP III e IDF encontraron prevalencia de SM en promedio de 29,2% (rango 10-66%) en niños y adolescentes obesos. Además, Pajuelo, J. et al. (42) mostraron un 22,9% de SM en pacientes obesos de 10-19 años mexicanos; Choi, D. et al. en Korea (27) describe 6,2% de prevalencia global de SM, ambos autores siguiendo los criterios del NCEP-ATP III. Mientras que aplicando los criterios de IDF; en Tailandia, Siwarom, S. et al. (21) observa prevalencia



global de SM de 4,47%; en Italia, Leone, A. et al. (23) documentó SM en 11% de pacientes obesos de 10-16 años; Jankowska, A. et al. (22) en Polonia demostró un 12,9% de SM en pacientes obesos entre 10-12 años; en Perú 2014, Namoc, S. (41) mostró SM en 12.5% de niños y adolescentes obesos. Al analizar los datos presentados, resalta la urgente necesidad de establecer criterios diagnósticos de SM en población pediátrica estandarizados nacional e internacionalmente, dado que el SM en adolescentes obesos muestra cada vez mayor prevalencia. Nuestra investigación muestra valores que duplican la prevalencia de SM en adolescentes obesos en comparación a otros estudios, todos ellos empleando los criterios de la ATP III, quintuplicándose en valores cuando consideramos los criterios de la IDF.

Es relevante mencionar que esta investigación se ejecuta en población pediátrica que habita una altitud de 3827m.s.n.m., la mayor parte de trabajos citados han sido efectuados por debajo de los 500m.s.n.m. Las poblaciones ubicadas a grandes alturas suelen tener algunas particularidades en su dieta con predominio de carbohidratos y grasas que tempranamente son ofrecidos a los niños y adolescentes para afrontar la tasa metabólica basal incluso ante situaciones climatológicas adversas, con este estudio no estamos ante la posibilidad de afirmar de manera específica la etiología intrínseca del SM en adolescentes obesos, sin embargo nuestros hallazgos podrían estar vinculados a desarrollar patologías cardio metabólicas en población en altitud. Se plantea a la altitud y gran altitud como un factor protector de enfermedad cardiovascular lo que explicaría una menor incidencia de SM en poblaciones sin obesidad como afirma Hernández-Vásquez, A. et al. (36,95), en poblaciones adolescente con obesidad aún queda mucho por investigar respecto a si la altitud se sigue manteniendo como un factor protector ante el riesgo cardio metabólico.



En lo concerniente a las características de SM en adolescentes obesos a 3827m.s.n.m. observamos que hubo predominio masculino debido al tipo de muestreo censal sin significancia estadística con relación al género; la totalidad de pacientes presentaron CC alterado, con asociación positiva al diagnóstico de SM (p valor de 0,037). Guijarro de Armas, G. et al. (34), Jankowska, A. et al. (22), González-Jiménez, E. et al. (96) y García Munte, M. (40) respaldan nuestros resultados documentando CC > percentil 90 en toda su población adolescente obesa con SM estudiada, reportando también predominancia no significativa estadísticamente del género masculino; así también Szabelska-Zakrzewska, K. et al. (25) demuestra CC alterado en 78,6% de adolescentes con SM estudiados. Podríamos elucidar, en base a lo analizado, que la predominancia de alteración de la CC estaría vinculada a ser ésta el factor propulsor de la fisiopatología del patrón bioquímico del SM debido a la consecuente resistencia a la insulina generada, no obstante, como se mencionó anteriormente el incremento de esta medida en altitud y gran altitud podría subyacer a otras causas y no solo a la adiposidad abdominal.

Por otro lado, encontramos que el parámetro bioquímico más frecuente en el SM es el incremento anormal de triglicéridos, presente en todos los adolescentes obesos con SM estudiados, este parámetro cuenta con significancia estadística (p valor de 0,001), de igual manera en caso del HDL-C alterado se encuentra en 70,4% con p valor de 0,018. Nuestras observaciones coinciden con las de Rodea-Montero, E. et al. (33) quien demuestra significancia estadística para ambas variables (p< 0,001 y p = 0,007 respectivamente) siendo la hipertrigliceridemia el marcador más prevalente del SM en niños y adolescentes obesos mexicanos (85%); Guijarro de Armas, G. et al. (34) muestra también el incremento de triglicéridos como parámetro más prevalente en esta población, sin embargo, dicha prevalencia es significativamente menor que en nuestro estudio



(15,94%); en Perú, García Munte, M. (40) documenta también mayor prevalencia de hipertrigliceridemia (87.5%) en pacientes pediátricos con SM, siendo la hipertrigliceridemia y la alteración de HDL-C significativas estadísticamente (ambo p valor < 0.001). Por otro lado, nuestros resultados contrastan con los de Jankowska, A. et al. (22), Pelin, AM. et al. (97) y Szabelska-Zakrzewska, K. et al. (25) quienes encuentran predominancia de HDL-C como parámetro bioquímico más prevalente en el SM (100%, 100% y 71,4% respectivamente). Por lo tanto, en nuestra región encontramos un hallazgo diferenciado con respecto al patrón lipídico del SM en adolescente obesos, con relación a los triglicéridos y HDL-C, dato coincidente con México y divergente con regiones europeas; probablemente atribuible a los patrones dietéticos con influencia cultural de predominio de carbohidratos en nuestra región altoandina.

La PA se encontró elevada en un solo control en alrededor de 40% de pacientes, sin significar diagnóstico de HTA, pero constituyendo un dato que requiere seguimiento en los pacientes; la alteración en niveles de glucosa fue el parámetro menos frecuente (15,8%), ambas variables no significativas estadísticamente (p valor 0,146 y 0,962 respectivamente) (tabla 7). En estudios previos en India y Perú encontraron disminución en la prevalencia de HTA en altitudes extremas de más de 3700 a 4000 m.s.n.m. (98,99), explicación fundamentada en la protección conferida genéticamente y un proceso de adaptación a la gran altitud e hipoxia crónica (100), sin embargo, este tema es aún controversial.

La hiperglicemia es el parámetro bioquímico menos frecuente en la mayoría de estudios previos, coincidiendo con nuestros hallazgos, probablemente explicado debido a que el examen rápido de glicemia en ayunas no reflejaría de manera óptima la intolerancia a la glucosa como si lo hace la prueba de tolerancia oral a la glucosa o la hemoglobina glucosilada.



En la presente investigación al determinar la asociación entre el ICT y parámetros del SM en adolescentes obesos a 3827m.s.n.m. al ver la relación del ICT y los niveles de triglicéridos y colesterol se aplicó la prueba correlacional de Pearson ($p < 0.05$) considerando las características poblacionales encontramos correlación significativa positiva de intensidad débil entre ICT y niveles de colesterol e ICT y niveles de triglicéridos, asumimos que mayores valores de ICT se asocian con un aumento en los niveles de estos lípidos en adolescente obesos a 3827 m.s.n.m. Frente a lo mencionado, se confirma la hipótesis alterna: “Dado que el ICT se encuentra alterado en adolescentes obesos, es probable encontrar asociación con incremento en triglicéridos y colesterol en adolescentes obesos a 3827 m.s.n.m.”. Estos hallazgos son congruentes con Valle-Leal, J. et al. en México (32) y Vásquez, F. et al. en Chile (31), que evidenciaron asociación del ICT con hipercolesterolemia e hipertrigliceridemia en términos de diagnóstico, no obstante, su metodología distinta definiendo categóricamente el ICT a partir de 0.5 difiere del enfoque cuantitativo utilizado en este estudio. Por otro lado, discordando con nuestros resultados, Rodea-Montero, E. et al. (33) y Escobedo Vara, A. (37) no lograron establecer correlación estadística entre el ICT y los parámetros cuantitativos del síndrome metabólico en su análisis. Dichas discrepancias podrían atribuirse al marcado patrón de predominio hipertrigliceridémico ya descrito, dado que se demostró la cintura hipertrigliceridémica (ICT alterado + triglicéridos elevados) está asociada a factores aterogénicos como hipercolesterolemia (101); nuestro planteamiento coincidente con lo citado enfatiza la importancia de las características como el biotipo, etnia, ambientales y culturales en los adolescentes obesos de nuestra región.

Para determinar el rendimiento del ICT como indicador predictivo del síndrome metabólico en adolescentes obesos a 3827 m.s.n.m se realizó la curva ROC (siglas en ingles de Características Operativas de Receptor), con p valor de 0.023, resultado área bajo



la curva (ABC) de 0,72 lo cual indica que el ICT tiene capacidad significativa para discriminar correctamente el diagnóstico de SM (Figura 3, Tabla 13), además supera el valor resultado en el análisis realizado para el IMC (ABC = 0,69); por otro lado, el punto de corte óptimo de mayor precisión diagnóstica del ICT fue 0,62 el cual presenta sensibilidad y especificidad de 63% y 76,9% respectivamente. Por lo expuesto, dichos hallazgos contribuyen significativamente al objetivo general de la presente investigación, ya que existe relación del ICT no solo con los parámetros del SM sino con el diagnóstico del síndrome en sí mismo.

Además, el rendimiento del ICT para predecir el diagnóstico de SM mostrada por nuestros resultados son corroborados por Rodea Montero, E. et al (33), quien halló un ABC de 0,65 con punto de corte óptimo de 0,60 a sensibilidad y especificidad de 69,1% y 57,1% respectivamente en adolescentes obesos mexicanos. Por otro lado el metaanálisis de Zong, X. et al. (19), incluyendo 10 países mostró un ABC superior a 0,60 en todas las muestras estudiadas aplicando tanto la definición de la IDF como de la NCEP-ATP III y propuso 0.50 como punto de corte óptimo en europeos y estadounidenses, mientras que éste sería 0,46 en adolescentes asiáticos, sudamericanos y sudafricanos; sin embargo el metaanálisis difiere de nuestro estudio en las características de la población puesto que incluyo a pacientes de todo estado nutricional y el único país sudamericano incluido fue Brasil. Así mismo, Siwarom, S. et al. (21) en Tailandia encontró un ABC para ICT superior al del IMC (0,95) reflejando 0.5 como punto de corte con mayor sensibilidad y especificidad para SM (98,5 % y 83,4% respectivamente). Choi, D. et al. (27) en Korea, también encontró ABC de ICT superior al del IMC (0,69) con punto de corte óptimo 0,43 (sensibilidad, 69,8%; especificidad, 62,2%). Ezzatvar, Y. et al. (57), en su metaanálisis de 2022 reportó $\geq 0,54$ como punto de corte óptimo para la región de América Latina (ABC 0,96). Vásquez, F. et al. (31) en Chile demostró ICT con ABC de 0,96 en varones



y 0,86 en mujeres de 16-17 años con punto de corte óptimo de 0,54 (sensibilidad y especificidad superior a 70%) respecto a la CC e IMC. El ICT es un indicador valioso no solo para la predicción de SM sino independientemente tendría poder discriminativo superior al IMC z score y percentil para diagnóstico de parámetros de SM como lo describe Nimkarm, N. et al. (20) , el ICT tiende a superar al IMC z score en el diagnóstico de hipertensión sostenida con ABC de 0,772 frente a 0,723; Valle-Leal, J. et al. (32) encontró mayor eficacia diagnóstica del ICT (punto de corte 0.5) en comparación al IMC percentil para hiperglicemia, hipercolesterolemia e hipertrigliceridemia.

Bajo lo referido anteriormente, al analizar los resultados, confirmamos que el ICT es una herramienta valiosa comparada al IMC percentil / z score en el diagnóstico de SM y riesgo cardio metabólico en adolescentes obesos a 3827m.s.n.m.; nuestros resultados junto a otros estudios mexicanos y peruanos en adolescentes obesos, muestran un punto de corte óptimo muy superior respecto a estudios europeos, estadounidenses y sobre todo asiáticos realizado en población adolescente obesa y no obesa, lo cual sugiere establecer diferentes puntos de corte no solo de acuerdo la población evaluada; sino también de acuerdo al estado nutricional del paciente. Recordemos que en nuestro país las características fenotípicas son particulares y más aún en el poblador altoandino. Por ello proponemos el uso del ICT como herramienta complementaria al IMC para valorar el riesgo cardio metabólico en pacientes adolescente durante la consulta médica, así también la difusión de este parámetro y sus puntos de corte en la población en general.



V. CONCLUSIONES

- La evaluación del Índice Cintura-Talla en adolescentes obesos a 3827m.s.n.m. indica una alta prevalencia de alteración del ICT. Sin embargo, el umbral universal (0.50) puede no ser preciso para esta población, dada la diferencia significativa entre este valor estándar y la media de nuestros resultados obtenidos (0,62). Se requiere revisión de los umbrales de este índice para una evaluación más precisa de la obesidad abdominal en esta población específica puesto que factores específicos como el biotipo en altitud y particularidades anatómicas pueden influir en estos hallazgos.
- La presente investigación revela una prevalencia significativa (67,5%) de síndrome metabólico en adolescentes obesos a 3827m.s.n.m. Este hallazgo es consistente con estudios anteriores, destacando la necesidad de criterios diagnósticos estandarizados para el SM en población pediátrica. La característica más resaltante del síndrome metabólico en nuestra muestra es la predominancia de triglicéridos y obesidad abdominal ($CC > p90$), a diferencia de estudios europeos en los que predomina el HDL-C y obesidad abdominal, que podrían estar vinculadas a patrones dietéticos o étnicos. Esto subraya la importancia de considerar las características únicas de la población andina en relación con los estándares globales. A pesar de ciertas limitaciones, como la presión arterial, que puede estar influenciada por la altitud, se requiere más investigaciones para validar estas asociaciones y entender la adaptación genética de las poblaciones a gran altitud y su riesgo cardiovascular absoluto a largo plazo.
- Los resultados de la presente investigación confirman la asociación entre el Índice Cintura-Talla y los niveles de triglicéridos y colesterol en adolescentes obesos a



3827m.s.n.m. Estos hallazgos respaldan la hipótesis alterna de este estudio, al demostrar una correlación positiva significativa. Sin embargo, discrepancias con estudios anteriores podrían deberse a variaciones en poblaciones estudiadas, la altitud geográfica o metodologías utilizadas. La asociación entre ICT y lípidos sanguíneos destaca la relevancia del ICT como indicador de riesgo cardiovascular en esta población específica.

- El Índice Cintura-Talla demostró ser una herramienta prometedora para predecir el síndrome metabólico en adolescentes obesos a gran altitud, superando al IMC en su capacidad predictiva, sin embargo, la diferenciase se muestra no significativa. El punto de corte de mayor precisión diagnóstica en nuestra muestra fue 0.62. Los hallazgos respaldan su rendimiento en la identificación de riesgo cardio metabólico, aunque se destaca la necesidad de establecer puntos de corte específicos para distintas poblaciones y contextos geográficos, especialmente en regiones con características fenotípicas únicas como la nuestra.



VI. RECOMENDACIONES

- Respecto al ICT en adolescentes obesos a 3827m.s.n.m, recomendamos la evaluación integral del adolescente, consignar la data completa en las historias clínicas, incluyendo aspectos clave para el manejo del paciente obeso como: antropometría, PA, CC y los resultados bioquímicos para valorar y ampliar la investigación del riesgo cardio metabólico en poblaciones más grandes, considerando altitud, grupos etarios, genero, patrones dietéticos diversos, etc.
- En relación a las características del SM en adolescentes obesos, es importante el diagnóstico precoz para su manejo especializado, contemplando comorbilidades bajo seguimiento clínico-bioquímico a largo plazo y considerar un enfoque preventivo promocional, con educación para la salud en escuelas y comunidades dirigido de manera específica al adolescente.
- Ampliar el comportamiento de las variables ICT y triglicéridos en poblaciones adolescentes en condiciones normales y patológicas de acuerdo a niveles de altitud, considerando características bioquímicas y metabólicas específicas y complementar el manejo del ICT como una posibilidad práctica de aproximación diagnóstica.
- Finalmente, según nuestros hallazgos sobre el ICT como indicador predictivo de síndrome metabólico en adolescentes obesos a 3827m.s.n.m, recomendamos integrar el ICT como una herramienta de detección temprana en los protocolos de atención clínica complementaria al IMC dada la sencillez en su aplicación, sobre todo en el primer nivel de atención a fin de reconocer tempranamente el riesgo metabólico.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. World Health Organization. Consideration of the evidence on childhood obesity for the Commission on Ending Childhood Obesity: report of the ad hoc working group on science and evidence for ending childhood obesity. [Internet]. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2016. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/206549>
2. Lange SJ, Kompaniyets L, Freedman DS, Kraus EM, Porter R, DNP3, et al. Longitudinal Trends in Body Mass Index Before and During the COVID-19 Pandemic Among Persons Aged 2–19 Years — United States, 2018–2020. *Morbidity and Mortality Weekly Report*. 9 de septiembre de 2021;70(37):1278. DOI: 10.1007/S11883-023-01111-4
3. Ge W, Hu J, Xiao Y, Liang F, Yi L, Zhu R, et al. COVID-19–Related Childhood BMI Increases in China: A Health Surveillance–Based Ambispective Cohort Analysis. *Am J Prev Med*. 1 de octubre de 2022;63(4):647–55. DOI: 10.1016/J.AMEPRE.2022.04.015
4. Weaver RG, Hunt ET, Armstrong B, Beets MW, Brazendale K, Turner-McGrievy G, et al. COVID-19 Leads to Accelerated Increases in Children’s BMI z-Score Gain: An Interrupted Time-Series Study. *Am J Prev Med*. el 1 de octubre de 2021;61(4):e161. DOI: 10.1016/J.AMEPRE.2021.04.007
5. Chung ST, Krenek A, Magge SN. Childhood Obesity and Cardiovascular Disease Risk. *Curr Atheroscler Rep*. 31 de mayo de 2023;1. DOI: 10.1007/S11883-023-01111-4
6. Jebeile H, Kelly AS, O’Malley G, Baur LA. Obesity in children and adolescents: epidemiology, causes, assessment, and management. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 1 de mayo de 2022;10(5):351. DOI: 10.1016/S2213-8587(22)00047-X
7. Horesh A, Tsur AM, Bardugo A, Twig G. Adolescent and Childhood Obesity and Excess Morbidity and Mortality in Young Adulthood—a Systematic Review. *Curr Obes Rep*. 2021;10(3):301–10. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s13679-021-00439-9>
8. Skinner AC, Ravanbakht SN, Skelton JA, Perrin EM, Armstrong SC. Prevalence of Obesity and Severe Obesity in US Children, 1999–2016. *Pediatrics*. 1 de marzo de 2018;141(3). DOI: 10.1542/PEDS.2017-3459



9. Rivera JÁ, De Cossío TG, Pedraza LS, Aburto TC, Sánchez TG, Martorell R. Childhood and adolescent overweight and obesity in Latin America: a systematic review. *Lancet Diabetes Endocrinol* . 2014;2(4):321–32. DOI: 10.1016/S2213-8587(13)70173-6
10. Santos C, Bustamante A, Hedeker D, Vasconcelos O, Garganta R, Katzmarzyk PT, et al. Correlates of Overweight in Children and Adolescents Living at Different Altitudes: The Peruvian Health and Optimist Growth Study. *J Obes*. 1 de agosto de 2019;2019:1–11. DOI: 10.1155/2019/2631713
11. Serbis A, Giapros V, Galli-Tsinopoulou A, Siomou E. Metabolic Syndrome in Children and Adolescents: Is There a Universally Accepted Definition? Does it Matter? *Metab Syndr Relat Disord*. 1 de diciembre de 2020;18(10):462–70.
12. Zimmet P, Alberti G, Kaufman F, Tajima N, Silink M, Arslanian S, et al. The metabolic syndrome in children and adolescents. *The Lancet*. junio de 2007;369(9579):2059–61.
13. Kelishadi R, Mirmoghtadaee P, Najafi H, Keikha M. Systematic review on the association of abdominal obesity in children and adolescents with cardio-metabolic risk factors. *J Res Med Sci*. el 1 de marzo de 2015;20(3):294.
14. Xi B, Zong X, Kelishadi R, Litwin M, Hong YM, Poh BK, et al. International Waist Circumference Percentile Cutoffs for Central Obesity in Children and Adolescents Aged 6 to 18 Years. *J Clin Endocrinol Metab*. el 1 de abril de 2020;105(4):e1569–83. DOI: 10.1210/clinem/dgz195
15. Zhang Y, Gu Y, Wang N, Zhao Q, Ng N, Wang R, et al. Association between anthropometric indicators of obesity and cardiovascular risk factors among adults in Shanghai, China. *BMC Public Health*. 2 de agosto de 2019;19(1). DOI: 10.1186/S12889-019-7366-0
16. Ashwell M, Gunn P, Gibson S. Waist- to- height ratio is a better screening tool than waist circumference and BMI for adult cardiometabolic risk factors: systematic review and meta- analysis. *Obesity Reviews*. 23 de marzo de 2012;13(3):275–86.
17. Browning LM, Hsieh SD, Ashwell M. A systematic review of waist-to-height ratio as a screening tool for the prediction of cardiovascular disease and diabetes: 0.5 could be a suitable global boundary value. *Nutr Res Rev*. 7 de diciembre de 2010;23(2):247–69.



18. Garnett SP, Baur LA, Cowell CT. Waist-to-height ratio: a simple option for determining excess central adiposity in young people. *Int J Obes*. 15 de junio de 2008;32(6):1028–30.
19. Zong X, Kelishadi R, Hong YM, Schwandt P, Matsha TE, Mill JG, et al. Establishing international optimal cut-offs of waist-to-height ratio for predicting cardiometabolic risk in children and adolescents aged 6–18 years. *BMC Med*. el 15 de noviembre de 2023;21(1):442.
20. Nimkarn N, Sewarit A, Pirojsakul K, Paksi W, Chantarogh S, Saisawat P, et al. Waist-to-height-ratio is associated with sustained hypertension in children and adolescents with high office blood pressure. *Front Cardiovasc Med*. 11 de enero de 2022;9. DOI: 10.3389/FCVM.2022.1026606
21. Siwarom S, Pirojsakul K, Aekplakorn W, Paksi W, Kessomboon P, Neelapaichit N, et al. Waist-to-Height Ratio Is a Good Predictor of Metabolic Syndrome in Adolescents: A Report From the Thai National Health Examination Survey V, 2014. *Asia Pacific Journal of Public Health*. 30 de septiembre de 2021;34(1):36–43. DOI: 10.1177/10105395211046474
22. Jankowska A, Brzeziński M, Romanowicz-Sołtyszewska A, Szlagatys-Sidorkiewicz A. Metabolic Syndrome in Obese Children—Clinical Prevalence and Risk Factors. *Int J Environ Res Public Health*. 25 de enero de 2021;18(3):1060.
23. Leone A, Vizzuso S, Brambilla P, Mameli C, Ravella S, De Amicis R, et al. Evaluation of Different Adiposity Indices and Association with Metabolic Syndrome Risk in Obese Children: Is there a Winner? *Int J Mol Sci*. 8 de junio de 2020;21(11):4083.
24. Dou Y, Jiang Y, Yan Y, Chen H, Zhang Y, Chen X, et al. Original research: Waist-to-height ratio as a screening tool for cardiometabolic risk in children and adolescents: a nationwide cross-sectional study in China. *BMJ Open*. 21 de junio de 2020;10(6). DOI: 10.1136/BMJOPEN-2020-037040
25. Szabelska-Zakrzewska K, Durko A, Socha-Banasiak A, Majewska M, Kolejwa M, Kazanek-Zasada J, et al. Metabolic syndrome in overweight or obese children and adolescents based on own material Abstract Key words. *Dev Period Med*. 2018;22(4):351–7.
26. Jiang Y, Dou Y lan, Xiong F, Zhang L, Zhu G hui, Wu T, et al. Waist-to-height ratio remains an accurate and practical way of identifying cardiometabolic risks



- in children and adolescents. *Acta Paediatr.* 1 de septiembre de 2018;107(9):1629–34. DOI: 10.1111/APA.14323
27. Choi DH, Hur YI, Kang JH, Kim K, Cho YG, Hong SM, et al. Usefulness of the Waist Circumference-to-Height Ratio in Screening for Obesity and Metabolic Syndrome among Korean Children and Adolescents: Korea National Health and Nutrition Examination Survey, 2010–2014. *Nutrients.* 10 de marzo de 2017;9(3):256. DOI: 10.3390/NU9030256
28. Lo K, Wong M, Khalechelvam P, Tam W. Waist-to-height ratio, body mass index and waist circumference for screening paediatric cardio-metabolic risk factors: a meta-analysis. *Obesity Reviews.* 1 de diciembre de 2016;17(12):1258–75. DOI: 10.1111/OBR.12456
29. Talavera LF, Mendez Estrada RO, Contreras Paniagua AD, Jiménez Pavón D, Caire Juvera G, Ortega Vélez MI. Eficiencia de indicadores antropométricos en el diagnóstico de obesidad abdominal infantil. *RESPYN Revista Salud Pública y Nutrición.* 6 de enero de 2023;22(1):1–10. DOI: 10.29105/respyn22.1-710
30. Aguilar-Morales I, Colin-Ramirez E, Rivera-Mancía S, Vallejo M, Vázquez-Antona C. Performance of Waist-To-Height Ratio, Waist Circumference, and Body Mass Index in Discriminating Cardio-Metabolic Risk Factors in a Sample of School-Aged Mexican Children. *Nutrients.* 1 de diciembre de 2018;10(12). DOI: 10.3390/NU10121850
31. Vasquez F, Correa-Burrows P, Blanco E, Gahagan S, Burrows R. A Waist-To-Height Ratio of 0.54 is a good predictor of metabolic syndrome in 16-year-old male and female adolescents anexo d. Carta de aprobacion por comité de ética. *Pediatr Res.* 1 de febrero de 2019;85(3):269. DOI: 10.1038/S41390-018-0257-8
32. Valle-Leal J, Abundis-Castro L, Hernández-Escareño J, Flores-Rubio S. Índice cintura-estatura como indicador de riesgo metabólico en niños. *Rev Chil Pediatr.* el 1 de mayo de 2016;87(3):180–5. DOI: 10.1016/J.RCHIPE.2015.10.011
33. Rodea-Montero ER, Evia-Viscarra ML, Apolinar-Jiménez E. Waist-to-Height Ratio Is a Better Anthropometric Index than Waist Circumference and BMI in Predicting Metabolic Syndrome among Obese Mexican Adolescents. *Int J Endocrinol.* 2014;2014:1–9.
34. Guijarro de Armas MaG, Monereo Megías S, Merino Viveros M, Iglesias Bolaños P, Vega Piñero B. Prevalencia de síndrome metabólico en una población de niños



- y adolescentes con obesidad. *Endocrinología y Nutrición*. marzo de 2012;59(3):155–9.
35. Carbonel-Cornejo MA, Polar Córdova V. Factores asociados al síndrome metabólico en pre púberes con obesidad o sobrepeso en el Hospital Regional de Lambayeque, 2016- 2019. [Tesis de grado]. Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo; 2023.
 36. Hernández-Vásquez A, Azañedo D. The Association between Altitude and Waist-Height Ratio in Peruvian Adults: A Cross-Sectional Data Analysis of a Population-Based Survey. *Int J Environ Res Public Health*. 13 de septiembre de 2022;19(18).
 37. Escobedo Vara AJ, Leyva Rojas AF. Indicadores antropométricos y su relación con los componentes del síndrome metabólico en pacientes de 6 a 15 años que acuden al consultorio de endocrinología del Instituto Nacional de Salud del Niño Breña 2019 [Tesis de grado]. Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal; 2020.
 38. Ninatanta-Ortiz JA, Núñez-Zambrano LA, García-Flores SA, Romaní Romaní F. Frecuencia de síndrome metabólico en residentes de una región andina del Perú. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. el 13 de diciembre de 2016;33(4):640.
 39. Durand Oscátegui EA, Romaní Ochoa MJ. Determinación del Síndrome Metabólico en alumnos de las Instituciones Educativas N.º 1136 John F. Kennedy y N.º 1209 Toribio de Luzuriaga de la zona Salamanca - Valdiviezo - Olimpo del distrito de Ate – Lima [Tesis de Grado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2015.
 40. García Miente ME, Maguiña Concha AE. Factores de riesgo asociados a síndrome metabólico en niños escolares obesos, de 6 a 9 años de edad, en Colegio Liceo Bernhald Bolzano. SJL. Agosto-Octubre 2014. [Tesis de maestría]. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; 2014.
 41. Namoc S, Vela J. Comparación del índice Cintura/Estatura y el Índice de Masa Corporal en la determinación del Síndrome Metabólico en adolescentes. [Tesis de Especialidad]. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo; 2014.
 42. Pajuelo J, Bernui I, Nolberto V, Peña A, Zevillanos L. Síndrome metabólico en adolescentes con sobrepeso y obesidad. *Anales de la Facultad de Medicina Universidad Nacional Mayor de San Marcos*. 2007;68(2):143–9.



43. Belizario Gutierrez J. Factores asociados al síndrome metabólico en niños de 6 a 12 años de edad del Hospital III Base EsSalud-Puno 2019-2020 [Tesis de Doctorado]. Puno: Universidad Nacional del Altiplano; 2021.
44. DynaMed. EBSCO Information Services. 2023 [citado el 22 de noviembre de 2023]. Obesity in Children and Adolescents. Disponible en: <https://www.dynamed.com/condition/obesity-in-children-and-adolescents>
45. Güngör NK. Overweight and obesity in children and adolescents. *J Clin Res Pediatr Endocrinol.* septiembre de 2014;6(3):129–43.
46. Kumar S, Kelly AS. Review of Childhood Obesity. *Mayo Clin Proc.* febrero de 2017;92(2):251–65.
47. Organización Mundial de la Salud. Obesidad y sobrepeso [Internet]. 2021 [citado el 22 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
48. Tyson N, Frank M. Childhood and adolescent obesity definitions as related to BMI, evaluation and management options. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol.* abril de 2018;48:158–64.
49. Weihrauch-Blüher S, Schwarz P, Klusmann JH. Childhood obesity: increased risk for cardiometabolic disease and cancer in adulthood. *Metabolism.* marzo de 2019;92:147–52.
50. Skelton JA, Klish WJ. UpToDate. 2023. Overview of the health consequences of obesity in children and adolescents.
51. Parker ED, Sinaiko AR, Kharbanda EO, Margolis KL, Daley MF, Trower NK, et al. Change in Weight Status and Development of Hypertension. *Pediatrics.* el 1 de marzo de 2016;137(3).
52. Abdullah A, Stoelwinder J, Shortreed S, Wolfe R, Stevenson C, Walls H, et al. The duration of obesity and the risk of type 2 diabetes. *Public Health Nutr.* el 29 de enero de 2011;14(1):119–26.
53. Phillips S, Shulman RJ. UpToDate. 2023. Measurement of body composition in children.
54. Ashwell M, Cole TJ, Dixon AK. Ratio of waist circumference to height is strong predictor of intra-abdominal fat. *BMJ.* el 31 de agosto de 1996;313(7056):559–60.
55. Ross R, Neeland IJ, Yamashita S, Shai I, Seidell J, Magni P, et al. Waist circumference as a vital sign in clinical practice: a Consensus Statement from the



- IAS and ICCR Working Group on Visceral Obesity. *Nat Rev Endocrinol.* el 4 de marzo de 2020;16(3):177–89.
56. World Health Organization. World Health Organization. 2023 [citado el 17 de diciembre de 2023]. Obesity and overweight. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
57. Ezzatvar Y, Izquierdo M, Ramírez- Vélez R, del Pozo Cruz B, García- Hermoso A. Accuracy of different cutoffs of the waist- to- height ratio as a screening tool for cardiometabolic risk in children and adolescents: A systematic review and meta- analysis of diagnostic test accuracy studies. *Obesity Reviews.* el 8 de febrero de 2022;23(2).
58. Zhang F, Han Y, Wang H, Li Y, Yan Z. Diagnostic test accuracy of waist-to-height ratio as a screening tool for cardiovascular risk in children and adolescents: a meta-analysis. *Ann Hum Biol.* el 18 de agosto de 2022;49(5–6):217–27.
59. Meigs JB. UpToDate. 2023. Metabolic syndrome (insulin resistance syndrome or syndrome X).
60. Reaven GM. Role of Insulin Resistance in Human Disease. *Diabetes.* 1 de diciembre de 1988;37(12):1595–607.
61. Al-Hamad D, Raman V. Metabolic syndrome in children and adolescents. *Transl Pediatr.* octubre de 2017;6(4):397–407.
62. Alberti KGMM, Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ, Cleeman JI, Donato KA, et al. Harmonizing the Metabolic Syndrome. *Circulation.* el 20 de octubre de 2009;120(16):1640–5.
63. Cook S, Weitzman M, Auinger P, Nguyen M, Dietz WH. Prevalence of a Metabolic Syndrome Phenotype in Adolescents. *Arch Pediatr Adolesc Med.* el 1 de agosto de 2003;157(8):821.
64. Agudelo GM, Bedoya G, Estrada A, Patiño FA, Muñoz AM, Velásquez CM. Variations in the Prevalence of Metabolic Syndrome in Adolescents According to Different Criteria Used for Diagnosis: Which Definition Should Be Chosen for This Age Group? *Metab Syndr Relat Disord.* mayo de 2014;12(4):202–9.
65. Noubiap JJ, Nansseu JR, Lontchi-Yimagou E, Nkeck JR, Nyaga UF, Ngouo AT, et al. Global, regional, and country estimates of metabolic syndrome burden in children and adolescents in 2020: a systematic review and modelling analysis. *Lancet Child Adolesc Health.* marzo de 2022;6(3):158–70.



66. Friend A, Craig L, Turner S. The Prevalence of Metabolic Syndrome in Children: A Systematic Review of the Literature. *Metab Syndr Relat Disord*. abril de 2013;11(2):71–80.
67. Pierlot R, Cuevas-Romero E, Rodríguez-Antolín J, Méndez-Hernández P, Martínez-Gómez M. Prevalencia de síndrome metabólico en niños y adolescentes de américa. *TIP*. enero de 2017;20(1):40–9.
68. Castillo EH, Borges G, Talavera JO, Orozco R, Vargas-Alemán C, Huitrón-Bravo G, et al. Body Mass Index and the Prevalence of Metabolic Syndrome among Children and Adolescents in Two Mexican Populations. *Journal of Adolescent Health*. junio de 2007;40(6):521–6.
69. Falen Boggio J, Rivero Dávila L, Rivero Monteagudo A, Rodríguez Cabrera M, Rodríguez Temoche L. Prevalencia del síndrome metabólico en pacientes obesos de 10 a 16 años atendidos en consultorio externo del Servicio de Endocrinología del INSN en el periodo 2005-2010. [Tesis]: Universidad San Martín de Porres; 2011.
70. Christian Flemming GM, Bussler S, Körner A, Kiess W. Definition and early diagnosis of metabolic syndrome in children. *Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism*. el 28 de julio de 2020;33(7):821–33.
71. D’Adamo E, Santoro N, Caprio S. Metabolic Syndrome in Pediatrics: Old Concepts Revised, New Concepts Discussed. *Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care*. mayo de 2013;43(5):114–23.
72. Wittcopp C, Conroy R. Metabolic Syndrome in Children and Adolescents. *Pediatr Rev*. el 1 de mayo de 2016;37(5):193–202.
73. Hall JE, da Silva AA, do Carmo JM, Dubinon J, Hamza S, Munusamy S, et al. Obesity-induced Hypertension: Role of Sympathetic Nervous System, Leptin, and Melanocortins. *Journal of Biological Chemistry*. junio de 2010;285(23):17271–6.
74. Chandra A, Neeland IJ, Berry JD, Ayers CR, Rohatgi A, Das SR, et al. The Relationship of Body Mass and Fat Distribution With Incident Hypertension. *J Am Coll Cardiol*. septiembre de 2014;64(10):997–1002.
75. Fernández JR, Redden DT, Pietrobelli A, Allison DB. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. *J Pediatr*. octubre de 2004;145(4):439–44.



76. Aguilar L, Contreras M, Dávila M del C. Instituto Nacional de Salud-Ministerio de Salud. 2015 [citado el 12 de junio de 2023]. Guía técnica para la valoración nutricional antropométrica de la persona adolescente. Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/390257/guia-tecnica-para-la-valoracion-nutricional-antropometrica-de-la-persona-adolescente.pdf?v=1571242432>
77. Song P, Zhang Y, Yu J, Zha M, Zhu Y, Rahimi K, et al. Global Prevalence of Hypertension in Children. *JAMA Pediatr.* el 1 de diciembre de 2019;173(12):1154.
78. Álvarez J, Aguilar F, Lurbe E. La medida de la presión arterial en niños y adolescentes: Elemento clave en la evaluación de la hipertensión arterial. *An Pediatr (Engl Ed).* 1 de junio de 2022;96(6):536.e1-536.e7. DOI: 10.1016/J.ANPEDI.2022.04.015
79. Flynn JT, Kaelber DC, Baker-Smith CM, Blowey D, Carroll AE, Daniels SR, et al. Clinical Practice Guideline for Screening and Management of High Blood Pressure in Children and Adolescents. *Pediatrics.* 1 de septiembre de 2017;140(3).
80. Lurbe E, Agabiti-Rosei E, Cruickshank JK, Dominiczak A, Erdine S, Hirth A, et al. 2016 European Society of Hypertension guidelines for the management of high blood pressure in children and adolescents. *J Hypertens.* octubre de 2016;34(10):1887–920.
81. Expert Panel on Integrated Guidelines for Cardiovascular Health and Risk Reduction in Children and Adolescents, National Heart L and BI. Expert Panel on Integrated Guidelines for Cardiovascular Health and Risk Reduction in Children and Adolescents: Summary Report. *Pediatrics.* 1 de diciembre de 2011;128(Supplement_5):S213–56.
82. American Diabetes Association Professional Practice Committee. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes-2022. *Diabetes Care.* 1 de enero de 2022;45(Supplement_1):S17–38.
83. Morrison JA, Friedman LA, Gray-McGuire C. Metabolic Syndrome in Childhood Predicts Adult Cardiovascular Disease 25 Years Later: The Princeton Lipid Research Clinics Follow-up Study. *Pediatrics.* 1 de agosto de 2007;120(2):340–5.
84. DeBoer MD. Assessing and Managing the Metabolic Syndrome in Children and Adolescents. *Nutrients.* 2 de agosto de 2019;11(8):1788. DOI: 10.3390/nu11081788



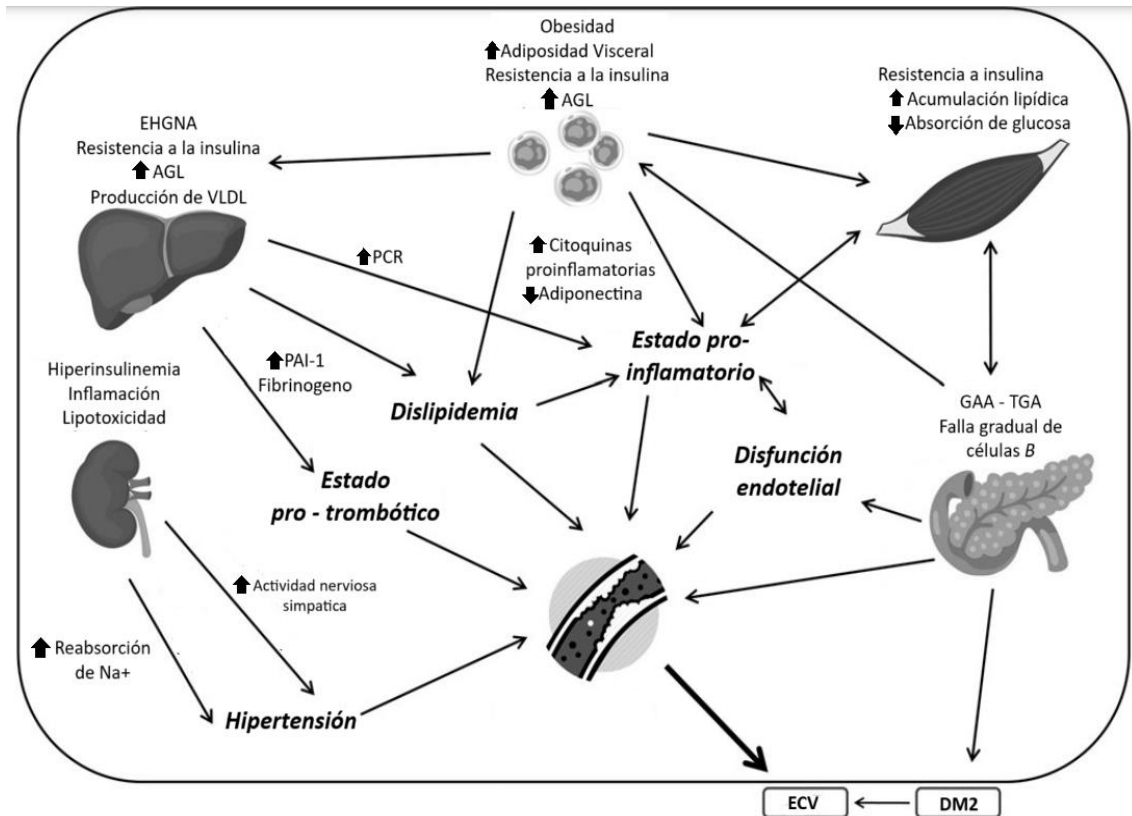
85. Grossman DC, Bibbins-Domingo K, Curry SJ, Barry MJ, Davidson KW, Doubeni CA, et al. Screening for Obesity in Children and Adolescents. *JAMA*. el 20 de junio de 2017;317(23):2417.
86. Higgins A, McCarville M, Kurowski J, McEwen S, Tanz RR. Diagnosis and Screening of Overweight and Obese Children in a Resident Continuity Clinic. *Glob Pediatr Health*. 1 de enero de 2014;1:2333794X1455939.
87. Stoner L, Beets MW, Brazendale K, Moore JB, Weaver RG. Exercise Dose and Weight Loss in Adolescents with Overweight–Obesity: A Meta-Regression. *Sports Medicine*. 17 de enero de 2019;49(1):83–94.
88. Ezzati M, Horwitz MEM, Thomas DSK, Friedman AB, Roach R, Clark T, et al. Altitude, life expectancy and mortality from ischaemic heart disease, stroke, COPD and cancers: national population-based analysis of US counties. *J Epidemiol Community Health (1978)*. julio de 2012;66(7):e17–e17.
89. Burtscher J, Millet GP, Burtscher M. Does living at moderate altitudes in Austria affect mortality rates of various causes? An ecological study. *BMJ Open*. el 3 de junio de 2021;11(6):e048520.
90. Woolcott OO, Gutierrez C, Castillo OA, Elashoff RM, Stefanovski D, Bergman RN. Inverse association between altitude and obesity: A prevalence study among andean and low-altitude adult individuals of Peru. *Obesity (Silver Spring)*. abril de 2016;24(4):929–37.
91. Dünnwald T, Gatterer H, Faulhaber M, Arvandi M, Schobersberger W. Body Composition and Body Weight Changes at Different Altitude Levels: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Physiol*. 2019;10:430.
92. Multicentre Growth Reference Study Group. Child growth standards based on Body mass index-for-age (BMI-for-age) [Internet]. World Health Organization. 2006 [citado el 12 de junio de 2023]. Disponible en: <https://www.who.int/toolkits/child-growth-standards/standards/body-mass-index-for-age-bmi-for-age>
93. Unidad de atención integral especializada de Endocrinología pediátrica. Guía de Práctica Clínica para el Diagnóstico y Tratamiento de la Obesidad [Internet]. Lima: Instituto Nacional de Salud del Niño - San Borja; 2020 [citado el 19 de junio de 2023]. p. 1–30. Disponible en: <https://www.insnsb.gob.pe/docs-trans/resoluciones/>



94. Martínez Pérez JA, Pérez Martin PS. La curva ROC. *Medicina de Familia SEMERGEN*. enero de 2023;49(1):101821.
95. Hernández-Vásquez A, Vargas-Fernández R, Chacón-Díaz M. Association between Altitude and the Framingham Risk Score: A Cross-Sectional Study in the Peruvian Adult Population. *Int J Environ Res Public Health*. el 24 de marzo de 2022;19(7):3838.
96. González-Jiménez E, Montero-Alonso MA, Schmidt-RioValle J, García-García CJ, Padez C. Metabolic syndrome in Spanish adolescents and its association with birth weight, breastfeeding duration, maternal smoking, and maternal obesity: a cross-sectional study. *Eur J Nutr*. el 23 de junio de 2015;54(4):589–97.
97. Pelin AM, Mățășaru S. Metabolic syndrome in obese children and adolescents. *Rev Med Chir Soc Med Nat Iasi*. 2012;116(4):957–61.
98. Norboo T, Stobdan T, Tsering N, Angchuk N, Tsering P, Ahmed I, et al. Prevalence of hypertension at high altitude: cross-sectional survey in Ladakh, Northern India 2007-2011. *BMJ Open*. el 20 de abril de 2015;5(4):e007026–e007026.
99. Song C, Chongsuvivatwong V, Zhu Luo Bu O, Ji D, Sang Zhuo Ma B, Sriplung H. Relationship between hypertension and geographic altitude: a cross-sectional survey among residents in Tibet. *Journal of International Medical Research*. el 24 de febrero de 2020;48(2):030006052090364.
100. Hurtado A, Escudero E, Pando J, Sharma S, Johnson RJ. Cardiovascular and renal effects of chronic exposure to high altitude. *Nephrology Dialysis Transplantation*. el 1 de diciembre de 2012;27(suppl 4):iv11–6.
101. Ma C ming, Liu X li, Yin F zai, Gao G qin, Wang R, Lu Q. Hypertriglyceridemic waist-to-height ratio phenotype: association with atherogenic lipid profile in Han adolescents. *Eur J Pediatr*. el 27 de septiembre de 2015;174(9):1175–81.

ANEXOS

ANEXO 1: Esquema sobre fisiopatología de Síndrome Metabólico



PCR, proteína C reactiva; AGL, ácidos grasos libres; EHGNA, enfermedad de hígado graso no alcohólico; PAI-1, inhibidor del activador de plasminógeno; GAA, glucosa en ayunas alterada; TGA, tolerancia glicémica alterada; ECV, enfermedad cardiovascular.

Fuente: Traducción al español de Serbis A, Giapros V, Galli-Tsinopoulou A, Siomou E. Metabolic Syndrome in Children and Adolescents: Is There a Universally Accepted Definition? Does it Matter? *Metab Syndr Relat Disord.* el 1 de diciembre de 2020;18(10):462–70.



ANEXO 2: Valores estimados de Circunferencia de Cintura en adolescentes

Edad (años)	Riesgo de enfermar según perímetro abdominal (cm)					
	Adolescentes varones			Adolescentes mujeres		
	Bajo ($< P75$)	Alto ($\geq P75$)	Muy alto ($\geq P90$)	Bajo ($< P75$)	Alto ($\geq P75$)	Muy alto ($\geq P90$)
12	74,2	74,3	84,8	73,4	73,5	82,7
13	76,7	76,8	88,2	76,8	76,9	85,8
14	79,3	79,4	91,6	78,2	78,3	88,8
15	81,8	81,9	95,0	80,6	80,7	91,9
16	84,4	84,5	98,4	83,0	83,1	94,9
17	86,9	87,0	101,8	85,4	85,5	98,0

Fuente: Adaptado de Fernández J, Redden D, Pietrobelli A, Allison D. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. *J Pediatric* 2004.

ANEXO 3: Percentiles de presión arterial por edad y altura para niños y adolescentes.

Age (years)	BP percentile	SBP (mmHg) percentile of height							DBP (mmHg) percentile of height						
		5th	10th	25th	50th	75th	90th	95th	5th	10th	25th	50th	75th	90th	95th
1	90th	94	95	97	99	100	102	103	49	50	51	52	53	53	54
	95th	98	99	101	103	104	106	106	54	54	55	56	57	58	58
	99th	105	106	108	110	112	113	114	61	62	63	64	65	66	66
2	90th	97	99	100	102	104	105	106	54	55	56	57	58	58	59
	95th	101	102	104	106	108	109	110	59	59	60	61	62	63	63
	99th	109	110	111	113	115	117	117	66	67	68	69	70	71	71
3	90th	100	101	103	105	107	108	109	59	59	60	61	62	63	63
	95th	104	105	107	109	110	112	113	63	63	64	65	66	67	67
	99th	111	112	114	116	118	119	120	71	71	72	73	74	75	75
4	90th	102	103	105	107	109	110	111	62	63	64	65	66	66	67
	95th	106	107	109	111	112	114	115	66	67	68	69	70	71	71
	99th	113	114	116	118	120	121	122	74	75	76	77	78	78	79
5	90th	104	105	106	108	110	111	112	65	66	67	68	69	69	70
	95th	108	109	110	112	114	115	116	69	70	71	72	73	74	74
	99th	115	116	118	120	121	123	123	77	78	79	80	81	81	82
6	90th	105	106	108	110	111	113	113	68	68	69	70	71	72	72
	95th	109	110	112	114	115	117	117	72	72	73	74	75	76	76
	99th	116	117	119	121	123	124	125	80	80	81	82	83	84	84
7	90th	106	107	109	111	113	114	115	70	70	71	72	73	74	74
	95th	110	111	113	115	117	118	119	74	74	75	76	77	78	78
	99th	117	118	120	122	124	125	126	82	82	83	84	85	86	86
8	90th	107	109	110	112	114	115	116	71	72	72	73	74	75	76
	95th	111	112	114	116	118	119	120	75	76	77	78	79	79	80
	99th	119	120	122	123	125	127	127	83	84	85	86	87	87	88
9	90th	109	110	112	114	115	117	118	72	73	74	75	76	76	77
	95th	113	114	116	118	119	121	121	76	77	78	79	80	81	81
	99th	120	121	123	125	127	128	129	84	85	86	87	88	88	89
10	90th	111	112	114	115	117	119	119	73	73	74	75	76	77	78
	95th	115	116	117	119	121	122	123	77	78	79	80	81	81	82
	99th	122	123	125	127	128	130	130	85	86	86	88	88	89	90
11	90th	113	114	115	117	119	120	121	74	74	75	76	77	78	78
	95th	117	118	119	121	123	124	125	78	78	79	80	81	82	82
	99th	124	125	127	129	130	132	132	86	86	87	88	89	90	90
12	90th	115	116	118	120	121	123	123	74	75	75	76	77	78	79
	95th	119	120	122	123	125	127	127	78	79	80	81	82	82	83
	99th	126	127	129	131	133	134	135	86	87	88	89	90	90	91
13	90th	117	118	120	122	124	125	126	75	75	76	77	78	79	79
	95th	121	122	124	126	128	129	130	79	79	80	81	82	83	83
	99th	128	130	131	133	135	136	137	87	87	88	89	90	91	91
14	90th	120	121	123	125	126	128	128	75	76	77	78	79	79	80
	95th	124	125	127	128	130	132	132	80	80	81	82	83	84	84
	99th	131	132	134	136	138	139	140	87	88	89	90	91	92	92
15	90th	122	124	125	127	129	130	131	76	77	78	79	80	80	81
	95th	126	127	129	131	133	134	135	81	81	82	83	84	85	85
	99th	134	135	136	138	140	142	142	88	89	90	91	92	93	93

Fuente: Flynn JT, Kaelber DC, Baker-Smith CM, Blowey D, Carroll AE, Daniels SR, et al. Clinical Practice Guideline for Screening and Management of High Blood Pressure in Children and Adolescents. Pediatrics. el 1 de septiembre de 2017;140(3).

ANEXO 4: Percentiles de presión arterial por edad y altura para niñas y adolescentes

Age (years)	BP percentile	SBP (mmHg) percentile of height							DBP (mmHg) percentile of height						
		5th	10th	25th	50th	75th	90th	95th	5th	10th	25th	50th	75th	90th	95th
1	90th	97	97	98	100	101	102	103	52	53	53	54	55	55	56
	95th	100	101	102	104	105	106	107	56	57	57	58	59	59	60
	99th	108	108	109	111	112	113	114	64	64	65	65	66	67	67
2	90th	98	99	100	101	103	104	105	57	58	58	59	60	61	61
	95th	102	103	104	105	107	108	109	61	62	62	63	64	65	65
	99th	109	110	111	112	114	115	116	69	69	70	70	71	72	72
3	90th	100	100	102	103	104	106	106	61	62	62	63	64	64	65
	95th	104	104	105	107	108	109	110	65	66	66	67	68	68	69
	99th	111	111	113	114	115	116	117	73	73	74	74	75	76	76
4	90th	101	102	103	104	106	107	108	64	64	65	66	67	67	68
	95th	105	106	107	108	110	111	112	68	68	69	70	71	71	72
	99th	112	113	114	115	117	118	119	76	76	76	77	78	79	79
5	90th	103	103	105	106	107	109	109	66	67	67	68	69	69	70
	95th	107	107	108	110	111	112	113	70	71	71	72	73	73	74
	99th	114	114	116	117	118	120	120	78	78	79	79	80	81	81
6	90th	104	105	106	108	109	110	111	68	68	69	70	70	71	72
	95th	108	109	110	111	113	114	115	72	72	73	74	74	75	76
	99th	115	116	117	119	120	121	122	80	80	80	81	82	83	83
7	90th	106	107	108	109	111	112	113	69	70	70	71	72	72	73
	95th	110	111	112	113	115	116	116	73	74	74	75	76	76	77
	99th	117	118	119	120	122	123	124	81	81	82	82	83	84	84
8	90th	108	109	110	111	113	114	114	71	71	71	72	73	74	74
	95th	112	112	114	115	116	118	118	75	75	75	76	77	78	78
	99th	119	120	121	122	123	125	125	82	82	83	83	84	85	86
9	90th	110	110	112	113	114	116	116	72	72	72	73	74	75	75
	95th	114	114	115	117	118	119	120	76	76	76	77	78	79	79
	99th	121	121	123	124	125	127	127	83	83	84	84	85	86	87
10	90th	112	112	114	115	116	118	118	73	73	73	74	75	76	76
	95th	116	116	117	119	120	121	122	77	77	77	78	79	80	80
	99th	123	123	125	126	127	129	129	84	84	85	86	86	87	88
11	90th	114	114	116	117	118	119	120	74	74	74	75	76	77	77
	95th	118	118	119	121	122	123	124	78	78	78	79	80	81	81
	99th	125	125	126	128	129	130	131	85	85	86	87	87	88	89
12	90th	116	116	117	119	120	121	122	75	75	75	76	77	78	78
	95th	119	120	121	123	124	125	126	79	79	79	80	81	82	82
	99th	127	127	128	130	131	132	133	86	86	87	88	88	89	90
13	90th	117	118	119	121	122	123	124	76	76	76	77	78	79	79
	95th	121	122	123	124	126	127	128	80	80	80	81	82	83	83
	99th	128	129	130	132	133	134	135	87	87	88	89	89	90	91
14	90th	119	120	121	122	124	125	125	77	77	77	78	79	80	80
	95th	123	123	125	126	127	129	129	81	81	81	82	83	84	84
	99th	130	131	132	133	135	136	136	88	88	89	90	90	91	92
15	90th	120	121	122	123	125	126	127	78	78	78	79	80	81	81
	95th	124	125	126	127	129	130	131	82	82	82	83	84	85	85
	99th	131	132	133	134	136	137	138	89	89	90	91	91	92	93

Fuente: Obtenido de Flynn JT, Kaelber DC, Baker-Smith CM, Blowey D, Carroll AE, Daniels SR, et al. Clinical Practice Guideline for Screening and Management of High Blood Pressure in Children and Adolescents. Pediatrics. el 1 de septiembre de 2017;140(3).



ANEXO 5: Aprobación por comité de ética e investigación del Hospital Base III Puno

Essalud



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

NOTA N° 184 - UCiyD - GRAPU - ESSALUD – 2023

Puno, 23 de agosto del 2023.

Señorita:
NELBA MELANY LÁZARO LUNA
Presente. -

ASUNTO : APROBACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

REF : NOTA N° 1053-DHBIIP-GRAPUNO-ESSALUD-2023
NOTA N° 013-CIEI-HBIIP-ESSALUD-2023

De mi consideración:

Es grato dirigirme a usted, con la finalidad de hacer de su conocimiento que el Comité de Ética e Investigación del Hospital III Base Puno ha **APROBADO** el proyecto de investigación "INDICE CINTURA – TALLA Y SINDROME METABOLICO EN ADOLESCENTES OBESOS A 3827 MSNM HOSPITAL III BASE PUNO ESSALUD - 2023", por lo que autoriza la ejecución del trabajo de Investigación.

Sin otro particular, expreso a usted las consideraciones y la deferencia personal.

Atentamente,


Dra. Alida Chávez Cortés
JEFE
Unidad de Capacitación e Investigación y Decano
RED ASISTENCIAL PUNO


ACHC/achc
Archivo

NIT: 1284-2023-1165



ANEXO 6: Aprobación del Servicio de Pediatría del Hospital Base III Puno Essalud para ejecución de proyecto de investigación.



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

CARTA N° 003-JDMI-HBIIIP-GRAPUNO-ESSALUD-2022

Puno, 18 de julio de 2022.

Señorita:

NELBA MELANY LÁZARO LUNA

Egresado de la Escuela Profesional de Medicina Humana

Universidad Nacional del Altiplano – Puno

Presente. –

ASUNTO: REMITO CARTA DE ACEPTACIÓN PARA EJECUCIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

REF.: SOLICITUD S/N DE FECHA 07-07-2023

Es grato dirigirme a Usted, para saludarla cordialmente, el motivo de la presente es hacer de conocimiento que, el jefe del servicio de Pediatría, **ACEPTA** la solicitud presentada, para poder realizar la ejecución del proyecto de investigación titulado "ÍNDICE CINTURA - TALLA Y SÍNDROME METABÓLICO EN ADOLESCENTES OBESOS A 3827 M.S.N.M. HOSPITAL III BASE PUNO ESSALUD 2023".

Sin otro particular, quedo de Usted.

Atentamente,


Dr. René Mamani Yucra
JEFE DE DEPARTAMENTO MATERNO INFANTIL
HOSPITAL III BASE
RED ASISTENCIAL PUNO
EsSalud

RMY/ypchd
C.c. archivo
Folios ()
NIT:1097-2022-298

Av. Juan Francisco Cáceres Jara N° 600
Salcedo
Puno – Perú
Tel.:051 352661



ANEXO 7: Ficha de recolección de datos

**ÍNDICE CINTURA-TALLA Y SINDROME METABÓLICO EN ADOLESCENTES
OBESOS A 3827 M.S.N.M. HOSPITAL III BASE PUNO ESSALUD. 2023**

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

CODIFICACIÓN:			
CARACTERÍSTICAS EPIDEMIOLÓGICAS			
	Edad		Sexo
MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS			
Peso		Talla	
Circunferencia de cintura (CC):			
Índice de Cintura-Talla (ICT):			
Índice de Masa Corporal (IMC):			
Presión Arterial (PA):			
PERFIL BIOQUÍMICO PARA SINDROME METABÓLICO			
Glucosa Basal:		mg/dL	
Colesterol Total:		mg/dL	
HDL-C:		mg/dL	
Triglicéridos:		mg/dL	



ANEXO 8: Operacionalización de variables.

VARIABLES INDEPENDIENTE	INDICADORES	ESCALA	TIPO DE VARIABLE	CATEGORIA
Índice Cintura Talla (ICT)	Relación ICT	Anormal ≥ 0.50 Normal < 0.50	Cuantitativa	Continua
VARIABLE DEPENDIENTE				
Síndrome metabólico	Circunferencia de Cintura (CC)	Anormal $> p90$ Normal $< p90$	Cuantitativa	Continua
	Presión arterial (PA)	PA normal = PAS o PAD $< P90$; PA alta $\geq P90$ y $< P95$; Hipertensión estadio 1 $\geq P95$ al P 99 más 5 mmHg; Hipertensión estadio 2 $> P99$ más 5 mmHg; HTA sistólica aislada PAS $\geq P95$ y PAD $< P90$	Cuantitativa	Continua
	Colesterol Total	Normal < 200 mg/dL Anormal ≥ 200 mg/dL	Cuantitativa	Continua
	HDL-C	Normal HDL-C > 40 mg/dL Anormal HDL-C ≤ 40 mg/dL ($\leq 1,03$ mmol/L)	Cuantitativa	Continua
	Triglicéridos	Normal < 110 mg/dL Anormal ≥ 110 mg/dL ($\geq 1,24$ mmol/L)	Cuantitativa	Continua
	Glicemia basal	Normal < 100 mg/dl Anormal ≥ 100 mg/dl (5,6 mmol/l) o DM2 conocida	Cuantitativa	Continua

ANEXO 9: Caracterización de la muestra estudiada.

Tabla 11

Características epidemiológicas en adolescentes obesos a 3827 m.s.n.m. Hospital III

Base Puno Essalud 2023.

		N°	%
Sexo	Masculino	29	72,5
	Femenino	11	27,5
	Total	40	100,0

Fuente: Elaboración propia

De 40 (100%) de adolescentes obesos evaluados, 72,5% (29) fueron varones y 27,5% fueron del sexo femenino.

Tabla 12

Características antropométricas y clínicas de los adolescentes obesos a 3827 m.s.n.m.

Hospital III Base Puno Essalud 2023.

	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Peso (kg)	59,72	8,81	41,50	76,40
Talla (cm)	149,16	8,22	130	169
IMC	26,71	2,13	21,79	32,14
Percentil IMC	97,10	1,30	95,00	99,00
CC (cm)	92,01	6,05	74,50	103,00
PAS (mmHg)	109,50	10,24	90,00	132,00
PAD (mmHg)	71,93	8,19	55,00	90,00

IMC: Índice de Masa Corporal; CC: Circunferencia de Cintura; PAS: Presión Arterial Sistólica; PAD: Presión Arterial Diastólica.

Fuente: Elaboración propia

El peso promedio de los 40 adolescentes evaluados fue de 59,72 kg ($\pm 8,81$), con un valor máximo de 76,40 kg y un mínimo de 41,50 kg. La talla media resultó ser de 149,16 cm ($\pm 8,22$), con una cifra mínima de 130 cm y una máxima de 169 cm. El IMC y su percentil promedio fueron de 26,71 ($\pm 2,13$) y 97,1 ($\pm 1,30$), respectivamente, con datos mínimos de 21,79 y 95, y máximos de 33,14 y 99, respectivamente. La CC media fue de 92,01 cm ($\pm 6,05$), con un máximo de 103 cm y un mínimo de 74,5 cm. El promedio de PAS y PAD fue de 105,5 y 71,93 mmHg, respectivamente.

Tabla 13

Características laboratoriales en adolescentes obesos a 3827 m.s.n.m. Hospital III Base Puno Essalud 2023.

	Normal N° (%)	Anormal N° (%)	Media	Desviación Estándar	Valor Mínimo	Valor Máximo
Colesterol	35 (87,5%)	5 (12,5%)	166,24	26,41	120,00	219,00
HDL-C	17 (42,5%)	23 (57,5%)	39,91	8,26	27,00	63,00
Triglicéridos	11 (27,5%)	29 (72,5%)	132,66	49,66	50,00	250,00
Glicemia basal	34 (85,0%)	6 (15,0%)	91,11	8,00	74,00	114,00

HDL-C: Colesterol de lipoproteínas de alta densidad.

Fuente: Elaboración propia

De 40 pacientes (100%), el 87,5% (35) muestran valores de colesterol normal, y el 12,5% (5) valores alterados; las características métricas del colesterol de los adolescentes muestran una media en 166,24 mg/dl ($\pm 26,41$), valor mínimo de 120,00 mg/dl, valor máximo de 219,00 mg/dl y rango de 99,00 mg/dl. De 40 pacientes (100%) el 57,5% (23) muestra valores de HDL-C < 40 mg/dL, el 42,5% (17) de HDL-C ≤ 40 mg/dL. Las características métricas de HDL-C muestran media de 39,91 mg/dl ($\pm 8,26$), con valor mínimo de 27,00 mg/dl, máximo de 63,00 mg/dl y rango de 36,00 mg/dl. De 40 paciente (100%), el 72,5% (29) con triglicéridos ≥ 110 mg/dL, y el 27,5% (14) $< a 110$



mg/dL. Las características métricas de los triglicéridos muestran una media de 132,66 mg/dl ($\pm 49,66$), valor mínimo de 50,00 mg/dl, valor máximo de 250,00 mg/dl, y rango de 200,00 mg/dl. De 40 pacientes (100%), el 85,0% (34) muestra glicemia < 100 mg/dl, y el 15,0% (6) ≥ 100 mg/dl. Las características métricas de glicemia exponen una media de 91,11 mg/dl ($\pm 8,00$), valor mínimo de 74,00 mg/dl, valor máximo de 114,00 mg/dl, y rango de 40,00 mg/dl.

ANEXO 10: Constancia de validación de instrumento de recolección de datos por juicio de expertos.


CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

Mediante la presente hago constar que el instrumento utilizado para la recolección de datos del proyecto de tesis titulado "ÍNDICE CINTURA-TALLA Y SÍNDROME METABÓLICO EN ADOLESCENTES OBESOS A 3827 MSNM HOSPITAL III BASE PUNO ESSALUD. 2023", elaborado por su autora Nelba Melany Lázaro Luna, bachiller de la Facultad de Medicina Humana de la Universidad Nacional del Altiplano Puno.

Las observaciones realizadas han sido levantadas por el autor, por lo tanto, el instrumento reúne los requisitos suficientes y necesarios para ser considerados válidos y confiables y, por tanto, aptos para ser aplicados en el logro de los objetivos que se plantearon en la investigación.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado para los fines que considere pertinentes.

Puno, 11 de agosto de 2023



Jhon Miguel Vari Delgado
MÉDICO PEDIATRA
C.M.P. 62927 R.N.E. 41031




CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

Mediante la presente hago constar que el instrumento utilizado para la recolección de datos del proyecto de tesis titulado "ÍNDICE CINTURA-TALLA Y SINDROME METABÓLICO EN ADOLESCENTES OBESOS A 3827 MSNM HOSPITAL III BASE PUNO ESSALUD. 2023", elaborado por su autora Nelba Melany Lázaro Luna, bachiller de la Facultad de Medicina Humana de la Universidad Nacional del Altiplano Puno.

Las observaciones realizadas han sido levantadas por el autor, por lo tanto, el instrumento reúne los requisitos suficientes y necesarios para ser considerados válidos y confiables y, por tanto, aptos para ser aplicados en el logro de los objetivos que se plantearon en la investigación.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado para los fines que considere pertinentes.

Puno, 11 de agosto de 2023


Dr. Wilgen Maldonado Maydon
MÉDICO PEDIATRA
NEURÓLOGO PEDIATRA
CMP. 46223 RNE. 28824
ESSALUD

Dr. Wilgen Maldonado Maydon
CMP. 46223



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

Mediante la presente hago constar que el instrumento utilizado para la recolección de datos del proyecto de tesis titulado "ÍNDICE CINTURA-TALLA Y SÍNDROME METABÓLICO EN ADOLESCENTES OBESOS A 3827 MSNM HOSPITAL III BASE PUNO ESSALUD. 2023", elaborado por su autora Nelba Melany Lázaro Luna, bachiller de la Facultad de Medicina Humana de la Universidad Nacional del Altiplano Puno.

Las observaciones realizadas han sido levantadas por el autor, por lo tanto, el instrumento reúne los requisitos suficientes y necesarios para ser considerados válidos y confiables y, por tanto, aptos para ser aplicados en el logro de los objetivos que se plantearon en la investigación.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado para los fines que considere pertinentes.

Puno, 11 de agosto de 2023


Dra. Karina J. Ojeda Lop
MÉDICO PEDIATRA
CMP: 037991/RNE: 04627




ANEXO 11: Declaración jurada de autenticidad de tesis.

 Universidad Nacional del Altiplano Puno

 Vicerrectorado de Investigación

 Repositorio Institucional

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Nelba Melany Legado Luna
identificado con DNI 72895685 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

MEDICINA HUMANA

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

“ ÍNDICE CINTURA - TALLA Y SÍNDROME METABÓLICO EN ADOLESCENTES OBESOS A 3821 M.S.N.M. HOSPITAL III BASE PUNO ESJALUD 2023 ”

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso




Puno 23 de ENERO del 2024


FIRMA (obligatoria)


Huella



ANEXO 12: Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional.

 Universidad Nacional del Altiplano Puno  Vicerrectorado de Investigación  Repositorio Institucional

AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo Nelba Melany Lajaro Luna
identificado con DNI 72295685 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado
MEDICINA HUMANA

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:
" ÍNDICE CINTURA - TALLA Y SÍNDROME METABÓLICO EN ADOLESCENTES OBESOS A 3824 M.S.N.M. HOSPITAL III BASE PUNO ESEALVO 2023 "

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los "Contenidos") que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

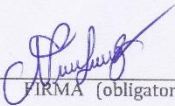
En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.


Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 23 de ENERO del 2024


FIRMA (obligatoria)


Huella