

Precisión diagnóstica del pliegue submandibular, perímetro de cintura mínima e índice cintura mínima-estatura, como indicadores de sobrepeso y obesidad por adiposidad en población infantil

Diagnostic precision of the submandibular skinfold, minimum waist circumference and minimum waist to height ratio, as adipose overweight and obesity indicators in children.

Ramos García, César Octavio^{1,2}; Loreto Garibay, Oscar²; Ochoa González, Héctor³

1 Licenciatura en Nutrición, Centro Universitario de Tonalá, Universidad de Guadalajara, México.

2 Licenciatura en Nutrición, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara, México.

3 Departamento de Salud, Psicología y Comunidad, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente, México.

Recibido: 14/junio/2017. Aceptado: 8/julio/2017.

RESUMEN

Introducción: La obesidad es una enfermedad caracterizada por el exceso de tejido adiposo en el cuerpo y es considerada uno de los problemas de salud pública más importantes del siglo 21, particularmente en la edad infantil. Uno de los métodos más utilizados para su diagnóstico es el Índice de masa corporal, sin embargo, este no identifica eficazmente la adiposidad. Otras dimensiones antropométricas más allá del peso, la talla y la relación entre ellas, pueden constituir una alternativa para identificar y valorar el exceso de peso y adiposidad en población infantil. Este estudio busca evaluar la precisión diagnóstica del pliegue submandibular, el perímetro de cintura mínima y el índice cintura mínima-estatura, como indicadores de sobrepeso y obesidad por exceso de adiposidad en población infantil.

Métodos: Se evaluaron 6 variables antropométricas (peso, estatura, perímetro de cintura mínima [PCM], pliegue tricótipal [PT], pliegue subescapular [PSE] y pliegue submandibular o submentoniano [PSM]), en 1,858 niños de 6 a 11 años de

edad. Se calculó el IMC para la edad con las referencias de la Organización Mundial de la Salud y se estimó adiposidad con referencias latinoamericanas y españolas. Se creó un estándar a partir de ambas referencias con el cual se realizaron correlaciones y pruebas de sensibilidad y especificidad para generar puntos de corte para las 3 variables propuestas.

Resultados: De acuerdo a la variable creada, 15.8 % de la población general presentó sobrepeso con adiposidad moderada, mientras que 12.2 % presentó obesidad con adiposidad elevada, para una prevalencia combinada de 28.0 %. Las tres variables estudiadas se correlacionan significativamente (<0.001) con el IMC y el pliegue tricótipal (como indicador de adiposidad). El área bajo la curva de las curvas ROC osciló entre 0.835 a 0.993 para pliegue submandibular, 0.942 a 0.993 para perímetro de cintura mínima y entre 0.909 a 0.991 para índice cintura mínima-estatura. Así mismo, la sensibilidad y la especificidad más bajas se encontraron en pliegue submandibular para mujeres de 11 años (70.6%) y para mujeres de 9 años (79.8%) respectivamente.

Discusión: Se observó que tanto el perímetro de cintura mínima, como el índice cintura mínima-estatura fueron significativamente mayores en los niños, mientras que los pliegues tricótipal y subescapular lo fueron en las niñas ($p<0.001$). Lo anterior puede atribuirse al diferencial de composición corporal entre ambos sexos. La mayor asociación del índice de

Correspondencia:

César Octavio Ramos García
cesar.ramos@cutonala.udg.mx

masa corporal se presentó con el perímetro de cintura mínima (niñas, $r = 0.926$; niños, $r = 0.924$), mientras que la del pliegue submandibular se presentó con el pliegue tricótipal (niños, $p = 0.857$; niñas, $r = 0.821$). Como estándar para analizar la sensibilidad y especificidad, se creó una variable para agrupar a sujetos que presentaran simultáneamente: a) sobrepeso y adiposidad moderada; y, b) obesidad y adiposidad elevada. Esto nos permite no solo diagnosticar exceso de peso sino concomitantemente adiposidad.

Conclusiones: Las tres variables propuestas identifican eficaz y paralelamente exceso de peso y exceso de adiposidad tanto en niños como en niñas de 6 a 11 años de edad, por lo que pueden ser utilizadas como una alternativa al índice de masa corporal y aquellos pliegues cutáneos que requieren una evaluación más invasiva. Así mismo, su facilidad de aplicación en campo, las presenta como instrumentos elegibles, alternativos o complementarios para la vigilancia epidemiológica.

PALABRAS CLAVE

Obesidad infantil, adiposidad, perímetro de cintura, pliegue cutáneo, índice de masa corporal.

ABSTRACT

Introduction: Obesity is caused by the excess of adipose tissue in the body, and is considered one of the most important public health issues of the 21st century, particularly in childhood. One of the most used methods for obesity diagnosis is the body mass index, however, it is not an effective method to identify adiposity. Other anthropometric dimensions beyond weight, height and the relationship between them, may constitute an alternative to identify and assess obesity and adiposity in children. This study seeks to evaluate the diagnostic accuracy of submandibular skinfold, minimum waist circumference and minimum waist to height ratio, as markers of overweight and obesity due to excess adiposity in children.

Methods: Six anthropometric variables (weight, height, minimum waist circumference [PCM], tricótipal fold [PT], subscapular fold [PSE] and submandibular or submental depression [PSM]) were evaluated in 1,858 school-aged children (6 to 11 years). BMI for age was calculated based on the World Health Organization references. Adiposity was estimated with Latin American and Spanish references. A standard was created from both references to test all 3 proposed variables for association, sensibility and specificity tests to generate cutoff points.

Results: According to the standard created, 15.8% of the study population was overweight with moderate adiposity, while 12.2% presented obesity with high adiposity, for a combined prevalence of 28.0%. All three variables studied were significantly correlated (<0.001) with the BMI and triceps

skinfold (as an adiposity indicator). The area under the curve of the ROC curves ranged from 0.835 to 0.993 for submandibular skinfold, 0.942 to 0.993 for minimum waist circumference, and from 0.909 to 0.991 for minimum waist to height ratio. The lowest sensitivity and specificity were found in submandibular skinfold for 11-year-old girls (70.6%) and for 9-year-old girls (79.8%), respectively.

Discussion: Both, minimum waist circumference and minimum waist to height ratio were significantly higher in boys, while triceps and subscapular skinfolds were in girls ($p < 0.001$). This can be attributed to the different body composition characteristics between genders. The highest association of body mass index was observed with the minimum waist circumference (girls, $r = 0.926$; boys, $r = 0.924$), while submandibular skinfold presented the highest association with tricótipal skinfold (boys, $p = 0.857$; girls, $R = 0.821$). As a standard to analyze sensitivity and specificity, a variable was created to group subjects who simultaneously presented: a) overweight with moderate adiposity; and, b) obesity with high adiposity. This allows not only to diagnose excess weight but, concomitantly, adiposity.

Conclusion: All three proposed variables effectively identify excess weight and excess adiposity in both boys and girls from 6 to 11 years of age, so they can be used as an alternative to the body mass index and those skinfolds that require a more invasive evaluation. Also, because their application in the field is simple, could be eligible as alternatives for epidemiological surveillance.

KEYWORDS

Pediatric obesity, adiposity, waist circumference, skinfold thickness, body mass index.

ABREVIATURAS

IMC: Índice de masa corporal.

PSM: Pliegue cutáneo submandibular o submentoniano.

PCM: Perímetro de cintura mínima.

ISAK: Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría.

ICME: Índice cintura mínima – estatura.

PT: Pliegue cutáneo tricótipal.

PSE: Pliegue cutáneo subescapular.

ROC: Receiver Operating Characteristic.

DE: Desviación estándar.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

RIC: Rango Intercuartil.

INTRODUCCIÓN

La obesidad es considerada uno de los problemas de salud pública más importantes del siglo 21, y continúa agravándose exponencialmente¹, particularmente en la edad infantil^{1,2}. De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana "NOM-008-SSA3-2010", la obesidad se define como "la enfermedad caracterizada por el exceso de tejido adiposo en el organismo"³. El exceso de grasa corporal o tejido adiposo, es un factor de riesgo para diversas enfermedades crónicas, además de asociarse con problemas emocionales, psicológicos, económicos y sociales, tanto para el individuo como para su familia y comunidad⁴.

En las últimas décadas, obtener métodos confiables y poco invasivos para la evaluación de la adiposidad en la población infantil ha sido un tema recurrente en la investigación, principalmente por la falta de consenso y la escasa información. Uno de los métodos más utilizados para el diagnóstico de sobrepeso y obesidad infantil es el Índice de masa corporal (IMC) según la edad, sin embargo, este método dista mucho de ser un marcador efectivo para la evaluación de adiposidad^{5,6}, además, en la mayoría de las ocasiones, el peso no puede ser evaluado en las condiciones óptimas (mínimo de ropa y condiciones de ayuno). Otras dimensiones antropométricas más allá del peso, la talla y la relación entre ellas, pueden constituir una alternativa para identificar y valorar el exceso de peso y adiposidad en población infantil⁷. En este sentido, diversas referencias de pliegues cutáneos para evaluar adiposidad en población infantil han sido previamente publicadas, como los estándares británicos de pliegues tricipital y subescapular de 1975⁸, las curvas de referencia de Estados Unidos publicadas en el 2010 con los pliegues tricipital y subescapular⁹, o las tablas percentilares desarrolladas para población infantil de América Latina y España en 2017 con los pliegues cutáneos tricipital, bicipital, subescapular y suprailíaco¹⁰, entre otras, sin embargo, la determinación de los pliegues mencionados requiere la manipulación, preparación y colaboración del sujeto, lo cual puede limitar la confiabilidad, debido principalmente al carácter invasivo del proceso de medición.

Por su localización, el pliegue submandibular o submentoniano (PSM) es una medición de mínima invasión y no requiere la preparación del sujeto (sin quitar ropa y sin marcas anatómicas), además, puede realizarse en cualquier situación o posición del sujeto. Este pliegue fue descrito en 1956 por Jean Vague como un indicador de adiposidad en la parte superior del cuerpo. Posteriormente, este pliegue fue retomado en 1982 por Fleta et al., quienes lo correlacionaron con diferentes variables de adiposidad y crearon referencias para la población infantil¹¹, ha sido poco utilizado y escasamente referenciado en la literatura^{12,13,14}.

El perímetro de cintura y el índice cintura altura, están ampliamente descritos en la literatura como predictores de adi-

posidad^{15,16}, indicadores de sobrepeso y obesidad^{17,18,19}, y como factores de riesgo para presentar enfermedades crónicas degenerativas y síndrome metabólico^{19,20,21}. Sin embargo, la mayoría de los autores han utilizado el perímetro de cintura ubicado a nivel umbilical. El perímetro de cintura mínima (PCM) ha sido descrito como un predictor de riesgo cardiovascular y síndrome metabólico en niños.

OBJETIVO

El objetivo de este estudio es evaluar la precisión diagnóstica del pliegue submandibular, el perímetro de cintura mínima y el índice cintura mínima-estatura, como indicadores de sobrepeso y obesidad por exceso de adiposidad en población infantil mexicana de entre 6 y 11 años de edad.

MÉTODOS

Se evaluaron 1,858 niños en edad escolar (6 a 11 años), que corresponden a la totalidad del alumnado de 6 escuelas primarias seleccionadas a conveniencia por los investigadores, 3 del municipio de Acatlán de Juárez, y 3 del municipio de Villa Corona, ambos en el estado de Jalisco, México. La evaluación se realizó entre septiembre y diciembre del 2015. Se solicitó el consentimiento de los padres y el asentimiento de los niños. Esta investigación fue aprobada por el Comité de Ética del departamento de Ciencias de la Salud del Centro Universitario de Tonalá de la Universidad de Guadalajara (003-16), y se realizó de acuerdo a los estándares de la declaración de Helsinki.

Se obtuvieron 6 variables antropométricas (peso, estatura, perímetro de cintura mínima [PCM], pliegue tricipital [PT], pliegue subescapular [PSE] y pliegue submandibular o submentoniano [PSM]), para las primeras 5 variables se utilizó la metodología validada por la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK)²². El PSM, se obtuvo a partir de una modificación del método descrito por Fleta et al.¹¹ para asegurar una mejor disponibilidad del pliegue cutáneo: con el sujeto de pie (bipedestación) y mirando al frente (plano de Frankfurt), se posiciona la mano izquierda por debajo de la mandíbula y frente al cuello, con el dorso volteando hacia el sujeto y la palma hacia el antropometrista. Posteriormente, se colocan los dedos índice y pulgar 1 cm después del borde proximal del punto medio entre el cartílago tiroideo y el mentón, y realizando un movimiento de pinza se genera la doble capa de pliegue cutáneo. El pliómetro se colocó en el borde distal del punto medio antes mencionado. Todas las mediciones fueron realizadas dentro de las escuelas por antropometristas certificados Nivel 3 y 1 por la ISAK, y evaluadores estandarizados. Todos los antropometristas y evaluadores se sometieron a una estandarización previa intra e inter evaluadores²³. La estatura se evaluó con un estadiómetro portátil (SECA modelo 213, precisión de 1 mm); el peso se obtuvo con una báscula digital (SECA 876, precisión de 50 g); los pliegues cutáneos se evaluaron

con plicómetro (Slim Guide, precisión de 1 mm); el perímetro de cintura mínima se evaluó con una cinta metálica (Lufkin W606 con una precisión de 1 mm). Los errores técnicos de medición fueron calculados en menos de 5%, tal como lo establece la ISAK para medir la confiabilidad de en la toma de pliegues cutáneos²².

Se evaluó el perímetro de cintura mínima con la intención de estandarizar la obtención de dicho indicador y utilizó el mismo para elaborar el índice cintura mínima-estatura (ICME= perímetro de cintura mínima en cm/ estatura en cm). Se obtuvo el índice de masa corporal (IMC= peso en kg/estatura en m²), y se utilizaron los puntos de corte descritos por la Organización Mundial de la Salud (OMS)²³, para diagnosticar sobrepeso y obesidad. Además, se obtuvo el índice cintura mínima – estatura (ICME= cintura mínima en cm/estatura en cm). Se realizaron pruebas de correlación de Spearman entre las variables, así como Curvas ROC (Receiver Operating Characteristic) para determinar sensibilidad y especificidad, a partir de las cuales se calcularon puntos de corte de las tres variables (PSM, PCM e ICME).

Como variable de referencia para las Curvas ROC se utilizó una variable creada a partir de 2 indicadores. Por un lado, las referencias de IMC para la edad de la OMS²⁴ para diagnosticar sobrepeso (>+1DE) y obesidad (>+2DE), y por otro, las referencias de pliegues cutáneos en población latinoamericana y española de Marrodán et al.¹⁰, para estimar adiposidad. Se consideró adiposidad moderada cuando los pliegues tricipital y subescapular se observaron por encima del percentil 75, y adiposidad elevada cuando ambos pliegues se observaron por encima del percentil 90. La variable creada agrupó a aquellos sujetos que presentaron simultáneamente sobrepeso y adiposidad moderada (IMC/edad

>+1DE, pliegue tricipital percentil >75 y pliegue subescapular percentil >75), a los que presentaron simultáneamente obesidad y adiposidad elevada (IMC/edad >+2DE, pliegue tricipital percentil >90 y pliegue subescapular percentil >90), y a los que no presentaron ninguna de las condiciones mencionadas, esto con el fin de identificar no solo exceso de peso, si no de adiposidad.

RESULTADOS

Del total de la muestra, 50.32% (n=934) fueron del sexo femenino. La mediana de edad fue de nueve años con un rango Intercuartil (RIC) de 3. La mediana de peso y estatura de la población total fue de 31.0 kg (RIC 15.02) y 133.75 cm (RIC 18.8) respectivamente. La mediana del pliegue cutáneo submandibular fue de 9.5 mm (RIC 6.6), la del IMC fue de 17.15 kg/m² (RIC 5.03), la de perímetro de cintura mínima fue de 60.1 cm (RIC 13.1) y la del índice cintura mínima-estatura fue de 0.45 cm (RIC 0.07) (Tabla 1). De acuerdo a la clasificación del IMC, 19.8 % de la población general presenta sobrepeso, mientras que 19.5 % presentó obesidad, para una prevalencia combinada de 39.3 %. Al reportar el estado nutricional por sexo, se observó que en las mujeres la proporción de sobrepeso y obesidad fue de 21.4 % y 10.9 % respectivamente, para una prevalencia combinada de 32.3 %, mientras que, en los hombres, la prevalencia de sobrepeso y obesidad fue de 19.2 % y 14.9 % respectivamente, para una prevalencia combinada de 34.1 % (Tabla 2).

Al analizar la adiposidad por sexo y grupo etario, se pudo observar que la mayor proporción de adiposidad moderada se encontró en las niñas de 11 años (23.9 %), mientras que la proporción de adiposidad elevada fue mayor en el grupo de niños de 11 años (20.4%), (Tabla 2). En esta misma tabla, se

Tabla 1. Caracterización antropométrica de la muestra por sexo.

| Variable | Masculino | | | Femenino | | | p* |
|--|-----------|---------|--------|----------|---------|--------|-------|
| | n | Mediana | RIC | n | Mediana | RIC | |
| Peso (kg) | 924 | 31.8 | (14.4) | 934 | 30.2 | (15.7) | .091 |
| Estatura (cm) | 924 | 134.3 | (17.6) | 934 | 133.0 | (19.8) | .335 |
| Pliegue submandibular (mm) | 918 | 9.5 | (6.8) | 931 | 9.8 | (6.3) | .131 |
| Pliegue tricipital (mm) | 923 | 10.8 | (8.5) | 929 | 12.2 | (8.0) | <.001 |
| Pliegue subescapular (mm) | 923 | 7.8 | (7.7) | 931 | 9.5 | (8.5) | <.001 |
| Perímetro de cintura mínima (mm) | 924 | 60.8 | (13.4) | 929 | 59.4 | (13.4) | .001 |
| Índice de masa corporal (kg/m ²) | 924 | 17.2 | (5.1) | 934 | 17.1 | (4.9) | .069 |
| Índice cintura talla (cm) | 924 | 0.46 | (0.08) | 929 | 0.45 | (0.07) | <.001 |

* U de Man-Whitney.

Tabla 2. Prevalencias de exceso de peso, adiposidad y exceso de peso por adiposidad, por sexo y edad.

| Sexo | Edad | Índice de Masa Corporal (OMS 2007) ^a | | | | Adiposidad (Marrodán et al. 2017) ^b | | | | IMC + Adiposidad | | | |
|-----------|-------|---|------|----------|------|--|------|--------------------|------|-----------------------------------|------|---------------------------------|------|
| | | Sobrepeso | | Obesidad | | Adiposidad moderada | | Adiposidad elevada | | Sobrepeso con adiposidad moderada | | Obesidad con adiposidad elevada | |
| | | N | (%) | N | (%) | N | (%) | N | (%) | N | (%) | n | (%) |
| Femenino | 6 | 19 | 14.4 | 17 | 10.6 | 11 | 7 | 16 | 10.1 | 7 | 4.8 | 13 | 8.4 |
| | 7 | 28 | 18.9 | 20 | 12.7 | 18 | 11.6 | 18 | 11.6 | 19 | 12.4 | 14 | 9.3 |
| | 8 | 26 | 17.9 | 25 | 16.6 | 24 | 16 | 22 | 14.7 | 21 | 14.9 | 19 | 12.9 |
| | 9 | 38 | 22.4 | 36 | 21.1 | 36 | 21.1 | 26 | 15.2 | 34 | 20.6 | 23 | 13.7 |
| | 10 | 45 | 28.4 | 19 | 11.9 | 33 | 21.1 | 21 | 13.5 | 38 | 24.5 | 13 | 8.8 |
| | 11 | 35 | 26.9 | 23 | 17.7 | 31 | 23.9 | 22 | 16.9 | 32 | 25.3 | 17 | 13.6 |
| | Total | 191 | 21.5 | 140 | 15.1 | 153 | 16.6 | 125 | 13.6 | 151 | 16.9 | 99 | 11.1 |
| Masculino | 6 | 19 | 14.6 | 32 | 20.1 | 11 | 7 | 22 | 13.8 | 12 | 7.7 | 17 | 11 |
| | 7 | 22 | 16.1 | 29 | 20.9 | 22 | 16 | 14 | 10.1 | 22 | 16.2 | 12 | 8.8 |
| | 8 | 22 | 16.4 | 36 | 24.7 | 21 | 14.3 | 16 | 11 | 20 | 13.8 | 16 | 11 |
| | 9 | 29 | 17.3 | 44 | 25.9 | 24 | 14.1 | 27 | 15.9 | 23 | 13.7 | 27 | 15.9 |
| | 10 | 32 | 20.4 | 39 | 24.8 | 26 | 16.5 | 21 | 13.4 | 26 | 16.5 | 21 | 13.4 |
| | 11 | 31 | 22.2 | 40 | 28.2 | 28 | 19.7 | 29 | 20.4 | 29 | 20.4 | 27 | 19.3 |
| | Total | 155 | 17.9 | 220 | 24.1 | 132 | 14.5 | 129 | 14.1 | 132 | 14.6 | 120 | 13.3 |
| Total | 6 | 38 | 14.6 | 49 | 15.3 | 22 | 6.9 | 38 | 12 | 19 | 6.3 | 30 | 9.7 |
| | 7 | 50 | 17.5 | 49 | 16.6 | 40 | 13.7 | 32 | 10.9 | 41 | 14.2 | 26 | 9.1 |
| | 8 | 48 | 17.2 | 61 | 20.5 | 45 | 15.2 | 38 | 12.8 | 41 | 14.4 | 35 | 11.9 |
| | 9 | 67 | 19.9 | 80 | 23.5 | 60 | 17.6 | 53 | 15.5 | 57 | 17.1 | 50 | 14.8 |
| | 10 | 77 | 24.3 | 58 | 18.4 | 59 | 18.9 | 42 | 13.4 | 64 | 20.5 | 34 | 11.1 |
| | 11 | 66 | 24.4 | 63 | 23.2 | 59 | 21.6 | 51 | 18.8 | 61 | 22.7 | 44 | 16.6 |
| | Total | 346 | 19.8 | 360 | 19.5 | 285 | 15.5 | 254 | 13.9 | 283 | 15.8 | 219 | 12.2 |

a Sobrepeso (>+1DE), Obesidad (>+2DE).

b Adiposidad moderada (Pliegue tricípital > percentil 75 y Pliegue subescapular > percentil 75), adiposidad elevada (Pliegue tricípital > percentil 90 y Pliegue subescapular > percentil 90).

describe la nueva variable de sobrepeso y obesidad por adiposidad, donde la prevalencia de sobrepeso con adiposidad moderada en la totalidad de la población fue de 15.8%, mientras que la prevalencia de obesidad con adiposidad elevada fue de 12.2%.

Se realizó un análisis de correlación por medio de la Rho de Spearman, y se observó que las tres variables estudiadas se correlacionan significativamente con el IMC y el pliegue tricípital (<0.001) como indicador de adiposidad (Tabla 3). Así mismo, se realizaron pruebas diagnósticas de sensibilidad y

Tabla 3. Asociación entre las variables propuestas.

| Variable | Índice de Masa Corporal | | Pliegue tricitoral | |
|--------------------------------|-------------------------|-----------|--------------------|-----------|
| | Femenino | Masculino | Femenino | Masculino |
| Pliegue submandibular | 0.790 | 0.832 | 0.821 | 0.857 |
| Perímetro de cintura mínima | 0.926 | 0.924 | 0.847 | 0.853 |
| Índice cintura mínima-estatura | 0.780 | 0.835 | 0.792 | 0.765 |

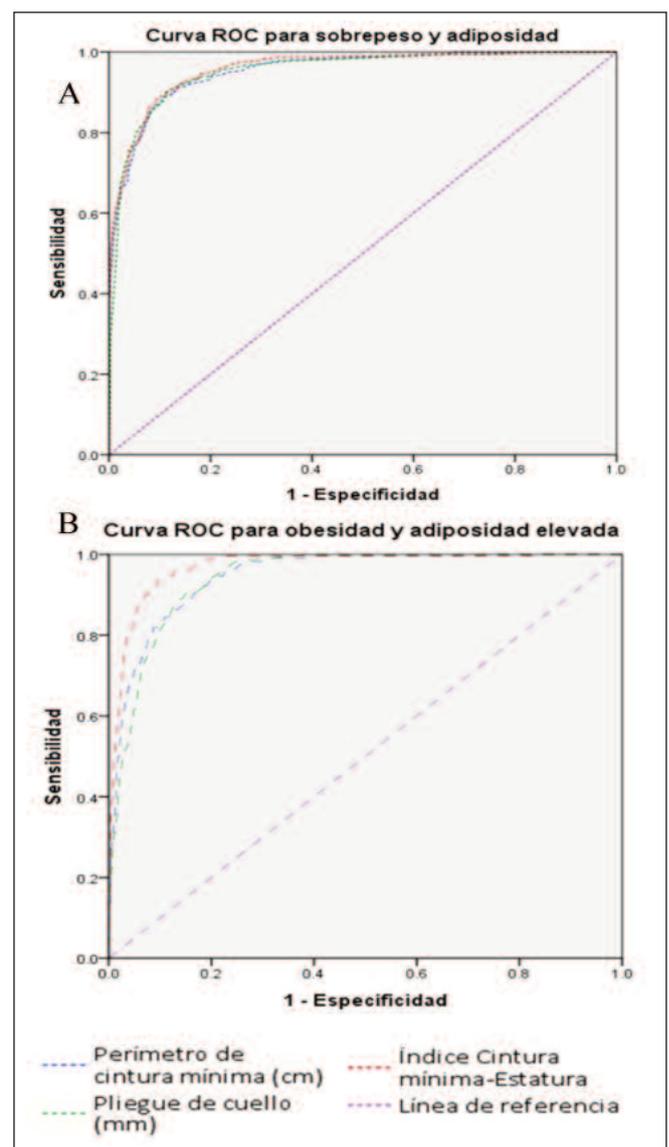
(Rho de Spearman, $p < 0.001$).

especificidad (curvas ROC), para calcular puntos de corte de pliegue submandibular (Tabla 4), de perímetro de cintura mínima (Tabla 5), y de índice cintura mínima-estatura (Tabla 6), de acuerdo a la clasificación del IMC de la OMS. El área bajo la curva de ambas alternativas para identificar sobrepeso y obesidad conforme al IMC, osciló entre 0.835 a 0.993 para pliegue submandibular, 0.942 a 0.993 para perímetro de cintura mínima y entre 0.909 a 0.991 para índice cintura mínima-estatura. Así mismo, la sensibilidad y la especificidad más bajas se encontraron en pliegue submandibular para mujeres de 11 años de edad (70.6%) y para mujeres de 9 años de edad (79.8%) respectivamente (Tablas 4, 5 y 6; Figura 1)

DISCUSIÓN

El presente estudio evaluó la precisión diagnóstica del pliegue submandibular, el perímetro de cintura mínima y el índice cintura mínima-estatura, como indicadores de sobrepeso y obesidad por adiposidad, en una muestra de escolares mexicanos. Se observó que tanto el perímetro de cintura mínima, como el índice cintura mínima-estatura fueron significativamente mayores en los niños, mientras que los pliegues tricitoral y subescapular lo fueron en mujeres ($p < 0.001$). Lo anterior puede atribuirse al diferencial de composición corporal entre ambos sexos. Esto ha sido reportado con anterioridad, existiendo una mayor adiposidad en niñas²⁵, sin embargo, la causa precisa de esta diferenciación a temprana edad no ha sido completamente determinada²⁶.

Se realizó un análisis de asociación que permitió observar una correlación significativa entre el IMC y las variables propuestas ($p < 0.001$), presentándose una mayor asociación con el perímetro de cintura mínima (niñas, $r = 0.926$; niños, $r = 0.924$), seguido del pliegue submandibular (niñas, $r = 0.790$; niños, $r = 0.832$). Los estudios que reportan resultados similares son escasos¹⁴. De igual manera se analizó la correlación entre el pliegue tricitoral y las variables propuestas con la intención de evaluar la asociación de las mismas con adiposidad. En los niños, la mayor asociación se encontró entre el pliegue tricitoral y el pliegue submandibular ($p = 0.857$), seguido del perímetro de cintura mínima ($r = 0.853$). En el caso de las niñas, la mayor asociación se encontró entre el pliegue tricitoral y el perímetro de cintura mínima ($p = 0.847$), seguido

Figura 1. Curvas ROC (Receiver Operating Characteristic) de pliegue submandibular, perímetro de cintura mínima e índice cintura mínima-estatura.

(A) Sobrepeso y adiposidad moderada (AUC de 0.953, 0.954 y 0.958 respectivamente).

(B) Obesidad y adiposidad elevada (AUC de 0.944, 0.947 y 0.970 respectivamente), en población general.

Tabla 4. Eficacia diagnóstica del pliegue submandibular para la identificación de sobrepeso y obesidad por adiposidad. Resultado del análisis de las curvas ROC.

| Sobrepeso con adiposidad moderada | | | | | | | |
|-----------------------------------|--------|-----|-------|---------------|---------------------|------------------|-------------------|
| Grupos | Edad | N | AUC | IC 95% | Punto de corte (mm) | Sensibilidad (%) | Especificidad (%) |
| Femenino | 6 | 151 | 0.956 | 0.915 a 0.996 | >9.75 | 90.0 | 87.8 |
| | 7 | 151 | 0.980 | 0.958 a 1.000 | >11.85 | 90.9 | 93.2 |
| | 8 | 143 | 0.956 | 0.931 a 0.987 | >11.90 | 89.7 | 87.5 |
| | 9 | 166 | 0.904 | 0.857 a 0.951 | >12.35 | 89.5 | 79.8 |
| | 10 | 153 | 0.968 | 0.943 a 0.994 | >12.75 | 94.1 | 93.1 |
| | 11 | 126 | 0.929 | 0.884 a 0.973 | >11.50 | 91.8 | 81.8 |
| | 6 - 11 | 896 | 0.952 | 0.938 a 0.966 | >11.65 | 89.6 | 88.1 |
| Masculino | 6 | 153 | 0.956 | 0.911 a 1.000 | >10.35 | 89.7 | 91.9 |
| | 7 | 136 | 0.917 | 0.853 a 0.981 | >11.10 | 88.2 | 89.2 |
| | 8 | 144 | 0.954 | 0.917 a 0.991 | >11.90 | 91.7 | 91.7 |
| | 9 | 168 | 0.964 | 0.939 a 0.988 | >12.35 | 92.0 | 89.8 |
| | 10 | 156 | 0.970 | 0.947 a 0.993 | >12.65 | 93.6 | 88.1 |
| | 11 | 140 | 0.958 | 0.921 a 0.996 | >14.75 | 87.5 | 96.4 |
| | 6 - 11 | 908 | 0.954 | 0.938 a 0.938 | >12.10 | 89.4 | 89.6 |
| Obesidad con adiposidad elevada | | | | | | | |
| Grupos | Edad | N | AUC | IC 95% | Punto de corte (mm) | Sensibilidad (%) | Especificidad (%) |
| Femenino | 6 | 155 | 0.993 | 0.983 a 1.000 | >12.25 | 100.0 | 97.9 |
| | 7 | 150 | 0.977 | 0.955 a 0.988 | >14.10 | 100.0 | 91.2 |
| | 8 | 146 | 0.922 | 0.869 a 0.974 | >14.25 | 83.3 | 88.3 |
| | 9 | 168 | 0.931 | 0.887 a 0.976 | >14.25 | 91.3 | 80.0 |
| | 10 | 148 | 0.959 | 0.928 a 0.990 | >15.35 | 100.0 | 87.4 |
| | 11 | 125 | 0.835 | 0.748 a 0.922 | >13.65 | 70.6 | 80.6 |
| | 6 - 11 | 897 | 0.933 | 0.914 a 0.952 | >13.65 | 87.9 | 84.8 |
| Masculino | 6 | 152 | 0.980 | 0.959 a 1.000 | >10.90 | 100.0 | 88.9 |
| | 7 | 136 | 0.946 | 0.905 a 0.993 | >11.75 | 100.0 | 79.8 |
| | 8 | 145 | 0.952 | 0.916 a 0.988 | >12.90 | 100.0 | 83.7 |
| | 9 | 169 | 0.965 | 0.940 a 0.989 | >13.90 | 100.0 | 85.2 |
| | 10 | 156 | 0.981 | 0.963 a 0.999 | >16.00 | 100.0 | 91.4 |
| | 11 | 139 | 0.919 | 0.873 a 0.964 | >16.35 | 88.9 | 83.0 |
| | 6 - 11 | 908 | 0.952 | 0.938 a 0.966 | >13.65 | 95.6 | 85.0 |

Tabla 5. Eficacia diagnóstica del perímetro de cintura mínima para la identificación de sobrepeso y obesidad por adiposidad. Resultado del análisis de las curvas ROC.

| Sobrepeso con adiposidad moderada | | | | | | | |
|--|-------------|----------|------------|---------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Grupos | Edad | N | AUC | IC 95% | Punto de corte (cm) | Sensibilidad (%) | Especificidad (%) |
| Femenino | 6 | 150 | 0.961 | 0.925 a 0.996 | >56.35 | 90.0 | 88.5 |
| | 7 | 152 | 0.962 | 0.930 a 0.994 | >59.65 | 97.0 | 92.4 |
| | 8 | 142 | 0.993 | 0.985 a 1.000 | >64.50 | 97.5 | 96.1 |
| | 9 | 156 | 0.963 | 0.938 a 0.988 | >65.35 | 96.5 | 88.1 |
| | 10 | 152 | 0.960 | 0.930 a 0.991 | >66.55 | 98.0 | 88.2 |
| | 11 | 126 | 0.984 | 0.968 a 1.000 | >69.00 | 95.9 | 90.9 |
| | 6 - 11 | 894 | 0.951 | 0.937 a 0.965 | >65.25 | 87.6 | 90.5 |
| Masculino | 6 | 155 | 0.976 | 0.952 a 1.000 | >60.10 | 93.1 | 94.4 |
| | 7 | 136 | 0.986 | 0.971 a 1.000 | >62.45 | 94.1 | 96.1 |
| | 8 | 145 | 0.942 | 0.898 a 0.986 | >65.05 | 86.1 | 90.8 |
| | 9 | 169 | 0.984 | 0.969 a 0.998 | >68.10 | 94.0 | 95.8 |
| | 10 | 157 | 0.979 | 0.961 a 0.996 | >68.50 | 95.7 | 91.8 |
| | 11 | 141 | 0.991 | 0.981 a 1.000 | >70.60 | 100.0 | 91.8 |
| | 6 - 11 | 914 | 0.958 | 0.945 a 0.971 | >64.35 | 92.5 | 85.8 |
| Obesidad con adiposidad elevada | | | | | | | |
| Grupos | Edad | N | AUC | IC 95% | Punto de corte (cm) | Sensibilidad (%) | Especificidad (%) |
| Femenino | 6 | 154 | 0.991 | 0.979 a 1.000 | >60.50 | 100.0 | 97.2 |
| | 7 | 151 | 0.943 | 0.873 a 1.000 | >62.55 | 92.9 | 92.0 |
| | 8 | 145 | 0.968 | 0.942 a 0.995 | >66.55 | 100.0 | 86.5 |
| | 9 | 168 | 0.971 | 0.949 a 0.993 | >70.30 | 100.0 | 89.0 |
| | 10 | 147 | 0.973 | 0.949 a 0.997 | >76.30 | 100.0 | 93.3 |
| | 11 | 125 | 0.961 | 0.930 a 0.992 | >75.55 | 100.0 | 88.9 |
| | 6 - 11 | 895 | 0.933 | 0.911 a 0.955 | >66.45 | 91.0 | 80.8 |
| Masculino | 6 | 154 | 0.990 | 0.978 a 1.000 | >62.15 | 100.0 | 92.7 |
| | 7 | 136 | 0.978 | 0.955 a 1.000 | >65.85 | 100.0 | 89.5 |
| | 8 | 146 | 0.971 | 0.946 a 0.995 | >68.50 | 100.0 | 91.5 |
| | 9 | 170 | 0.980 | 0.959 a 1.000 | >70.80 | 96.3 | 92.3 |
| | 10 | 157 | 0.986 | 0.969 a 1.000 | >79.35 | 100.0 | 97.1 |
| | 11 | 140 | 0.976 | 0.955 a 0.996 | >77.90 | 96.3 | 92.0 |
| | 6 - 11 | 914 | 0.960 | 0.947 a 0.973 | >71.65 | 88.4 | 90.8 |

Tabla 6. Eficacia diagnóstica del Índice cintura mínima por estatura para la identificación de sobrepeso y obesidad por adiposidad. Resultado del análisis de las curvas ROC.

| Sobrepeso con adiposidad moderada | | | | | | | |
|-----------------------------------|--------|-----|-------|---------------|---------------------|------------------|-------------------|
| Grupos | Edad | N | AUC | IC 95% | Punto de corte (mm) | Sensibilidad (%) | Especificidad (%) |
| Femenino | 6 | 150 | 0.974 | 0.949 a 0.999 | >0.485 | 95.0 | 90.0 |
| | 7 | 152 | 0.933 | 0.878 a 0.989 | >0.471 | 93.9 | 84.0 |
| | 8 | 142 | 0.991 | 0.979 a 1.000 | >0.481 | 97.5 | 96.1 |
| | 9 | 156 | 0.944 | 0.910 a 0.978 | >0.488 | 86.0 | 91.7 |
| | 10 | 152 | 0.959 | 0.921 a 0.996 | >0.472 | 90.0 | 92.2 |
| | 11 | 126 | 0.984 | 0.968 a 0.999 | >0.465 | 91.8 | 93.5 |
| | 6 - 11 | 894 | 0.956 | 0.941 a 0.970 | >0.471 | 92.8 | 85.7 |
| Masculino | 6 | 155 | 0.979 | 0.959 a 0.999 | >0.495 | 93.1 | 91.3 |
| | 7 | 136 | 0.976 | 0.952 a 1.000 | >0.484 | 97.1 | 92.2 |
| | 8 | 145 | 0.936 | 0.885 a 0.987 | >0.484 | 88.9 | 86.2 |
| | 9 | 169 | 0.966 | 0.943 a 0.988 | >0.479 | 94.0 | 85.7 |
| | 10 | 157 | 0.983 | 0.968 a 0.998 | >0.492 | 93.6 | 92.7 |
| | 11 | 141 | 0.964 | 0.937 a 0.992 | >0.480 | 94.6 | 91.8 |
| | 6 - 11 | 914 | 0.965 | 0.953 a 0.977 | >0.481 | 94.9 | 85.6 |
| Obesidad con adiposidad elevada | | | | | | | |
| Grupos | Edad | N | AUC | IC 95% | Punto de corte (mm) | Sensibilidad (%) | Especificidad (%) |
| Femenino | 6 | 154 | 0.989 | 0.972 a 1.000 | >0.523 | 92.3 | 98.6 |
| | 7 | 151 | 0.909 | 0.792 a 1.000 | >0.500 | 85.7 | 92.7 |
| | 8 | 145 | 0.972 | 0.945 a 0.998 | >0.520 | 94.7 | 92.9 |
| | 9 | 168 | 0.979 | 0.959 a 0.999 | >0.520 | 95.7 | 91.0 |
| | 10 | 147 | 0.987 | 0.971 a 1.000 | >0.524 | 100.0 | 93.3 |
| | 11 | 125 | 0.954 | 0.919 a 0.989 | >0.487 | 100.0 | 86.1 |
| | 6 - 11 | 895 | 0.965 | 0.946 a 0.983 | >0.500 | 92.0 | 89.4 |
| Masculino | 6 | 154 | 0.988 | 0.974 a 1.000 | >0.522 | 94.1 | 96.4 |
| | 7 | 136 | 0.977 | 0.955 a 1.000 | >0.522 | 100.0 | 92.7 |
| | 8 | 146 | 0.975 | 0.950 a 0.999 | >0.525 | 93.8 | 92.3 |
| | 9 | 170 | 0.977 | 0.959 a 0.996 | >0.517 | 96.3 | 91.6 |
| | 10 | 157 | 0.987 | 0.973 a 1.000 | >0.530 | 100.0 | 91.9 |
| | 11 | 140 | 0.966 | 0.940 a 0.993 | >0.529 | 92.6 | 92.9 |
| | 6 - 11 | 914 | 0.977 | 0.968 a 0.985 | >0.517 | 96.7 | 90.9 |

del pliegue submandibular ($r = 0.821$). Pocos estudios han descrito la relación que guarda el perímetro de cintura mínima^{27,28} o el pliegue submandibular^{29,30}, con adiposidad y enfermedades metabólicas.

Posteriormente, se procedió a analizar la sensibilidad y especificidad de cada variable, y a determinar los puntos de corte para sobrepeso y obesidad, basándonos en la variable creada para agrupar a los sujetos por sobrepeso y adiposidad moderada; y por obesidad y adiposidad elevada. Los análisis mostraron que las tres variables propuestas pueden considerarse excelentes herramientas para identificar sobrepeso y obesidad por adiposidad en la población mexicana infantil de 6 a 11 años. Para pliegue submandibular, los puntos de corte se establecieron desde 9.75 mm en población femenina de 6 años de edad, para identificar sobrepeso por adiposidad con una sensibilidad de 90.0% y una especificidad de 87.8%, hasta 16.35 mm en población masculina de 11 años de edad, que identifica obesidad con un 88.9% de sensibilidad y un 83.0% de especificidad. En el caso de perímetro de cintura mínima, los puntos de corte se establecieron desde 56.5 cm en población femenina de 6 años de edad, que identifica sobrepeso con una sensibilidad de 90.0% y una especificidad de 88.5%, hasta 79.35 cm en población masculina de 10 años de edad, que identifica obesidad con un 100.0% de sensibilidad y un 97.1% de especificidad.

Los procedimientos de doble estandarización como parte de la capacitación para la obtención de las variables, son una de las fortalezas de este estudio, basándose primero en la estricta metodología de la ISAK¹⁹ y posteriormente en una aún más estricta repetición sistemática de las variables para el cálculo de la confiabilidad intra e inter observador²³.

Dentro de las limitaciones del estudio, se debe señalar que la muestra no es representativa de la población mexicana o del Estado de Jalisco, ya que la selección de las escuelas de estudio fue por conveniencia, encontrándose las 6 dentro de la misma zona del Estado. Por otro lado, la ausencia de un estándar de oro para evaluar adiposidad, como es la resonancia magnética, que fue descartado por su alto costo e imposibilidad para realizarse en campo, impide demostrar categóricamente la efectividad de las 3 variables propuestas. Sin embargo, a pesar de estas limitaciones, es importante mencionar que este estudio es pionero en proporcionar alternativas para la identificación de sobrepeso y obesidad por adiposidad, basándose en variables antropométricas poco invasivas, y contrastándolas concomitantemente con indicadores estándar de exceso de peso como el IMC y de adiposidad como los pliegues cutáneos tricipital y subescapular, lo cual supone una alternativa para posteriores estudios epidemiológicos, ya que la utilización del IMC y los pliegues cutáneos, que normalmente se evalúan y analizan por separado, suponen por este estudio una propuesta innovadora para la evaluación del estado de nutrición de la población infantil.

CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio nos permiten inferir que las tres variables propuestas identifican eficaz y concomitantemente exceso de peso y exceso de adiposidad, tanto en niños como en niñas de 6 a 11 años de edad, por lo que pueden ser utilizadas como una alternativa al IMC y aquellos pliegues cutáneos que requieren una evaluación más invasiva, pudiendo ser consideradas como herramientas eficaces para identificar sobrepeso y obesidad por adiposidad, y resaltando su facilidad de aplicación en campo, lo que las presenta como instrumentos elegibles, alternativos o complementarios para la vigilancia epidemiológica.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la financiación por parte de la empresa Tresmontes Luchetti, la cual se recibe bajo el modelo de investigación irrestricta, declarando los autores que no existen conflictos de interés por este o ningún otro motivo. Así mismo, cabe mencionar la importante asesoría del Instituto Nacional de Salud Pública, desde la Dirección del Centro de Investigación en Nutrición.

BIBLIOGRAFÍA

- Gutiérrez, J. P., Rivera-Dommarco, J. A., Shamah-Levy, T., Franco, A., Cuevas-Nasu, L., Villalpando-Hernández S., & Hernández-Avila M. (2012). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales. Cuernavaca, México: *Instituto Nacional de Salud Pública*.
- Lobstein, T., (2010). Prevalence and trends in childhood obesity. In: Crawford, D., Robert, W.J., Ball, K., Brug, J. (Eds.), *Obesity Epidemiology: From Aetiology to Public Health*. Oxford University Press, Oxford, UK, pp. 3–16.
- Norma Oficial Mexicana NOM-008-SSA3-2010. Para el tratamiento integral del sobrepeso y la obesidad. Diario Oficial de la Federación (04/08/2010).
- Reilly, J. J., & Kelly, J. (2011). Long-term impact of overweight and obesity in childhood and adolescence on morbidity and premature mortality in adulthood: systematic review. *International Journal of Obesity*, 35(7), 891–898. <http://doi.org/10.1038/ijo.2010.222>
- Wells, J. C. K. (2014). Toward Body Composition Reference Data for Infants, Children, and Adolescents. *Advances in Nutrition: An International Review Journal*, 5(3), 320S–329S.
- Marrodán Serrano, M. D., Mesa Saturino, M. S., Alba Díaz, J. A., Ambrosio Soblecher, B., Barrio Caballero, P. A., Drak Hernández, L., ... González-Montero de Espinosa, M. (2016). Diagnóstico de la obesidad: actualización de criterios y su validez clínica y poblacional. *Anales de Pediatría*, 65(1), 5–14. <http://doi.org/10.1157/13090892>
- Boeke, C. E., Oken, E., Kleinman, K. P., Rifas-Shiman, S. L., Taveras, E. M., & Gillman, M. W. (2013). Correlations among adiposity measures in school-aged children. *BMC Pediatrics*, 13(1), 99. <http://doi.org/10.1186/1471-2431-13-99>

8. Tanner, J. M., & Whitehouse, R. H. (1975). Revised standards for triceps and subscapular skinfolds in British children. *Arch Dis Child*, 50(2), 142–145. <http://doi.org/10.1136/adc.50.2.142>
9. Addo, O. Y., & Himes, J. H. (2010). Reference curves for triceps and subscapular skinfold thicknesses in US children and adolescents. *American Journal of Clinical Nutrition*, 91(3), 635–642. <http://doi.org/10.3945/ajcn.2009.28385>
10. Marrodán, M. D., González-Montero de Espinosa, M., Herráez, Á., Alfaro, E. L., Bejarano, I. F., Carmenate, M., ... Dipierri, J. E. (2017). Development of subcutaneous fat in Spanish and Latin American children and adolescents: Reference values for biceps, triceps, subscapular and suprailiac skinfolds. *HOMO - Journal of Comparative Human Biology*, 68(2), 145–155. <http://doi.org/10.1016/j.jchb.2017.02.003>
11. Fleta, J., Fillat, J.C., Martínez, T. (1982). El panículo submentiano como índice de obesidad. *Med Seg Trabajo*; 119:177-188.
12. Álvarez, J.C., Franch, J., Álvarez, F., Hernández, R., Cueto, A. (1994). El pliegue submandibular. Una opción para la valoración de la grasa subcutánea. *Med Clin*, 102:5-9.
13. Fleta, J. (1994). El pliegue submandibular. *Med Clin*; 1994, 103:638.
14. Zaragoza, J. F., Moreno Aznar, L. A., Mur De Frenne, L., Bueno Lozano, M., Solana, C. F., Chueca, A. S., & Bueno Sánchez, M. (1996). Valoración del pliegue adiposo submandibular para la determinación del estado nutricional en la infancia y adolescencia. *An Esp Pediatr*, 47, 258–262.
15. Schwandt, P., & Haas, G.-M. (2016). Is the ratio waist circumference to height (WHtR) of 0.5 a universal measure for abdominal adiposity in children and adolescents? *International Journal of Obesity*, 40(7), 1141–1142. <http://doi.org/10.1038/ijo.2016.51>
16. Nawarycz, T., So, H.-K., Choi, K.-C., Sung, R. Y. T., Li, A. M., Nelson, E. A. S., ... Ostrowska-Nawarycz, L. (2016). Waist-to-height ratio as a measure of abdominal obesity in southern Chinese and European children and adolescents. *International Journal of Obesity*, 40(7), 1109–1118. <http://doi.org/10.1038/ijo.2015.251>
17. Marrodán, M. D., Martínez-Álvarez, J. R., De Espinosa, M. G. M., López-Ejeda, N., Cabañas, M. D., & Prado, C. (2013). Precisión diagnóstica del índice cintura-talla para la identificación del sobrepeso y de la obesidad infantil. *Medicina Clínica*, 140(7), 296–301. <http://doi.org/10.1016/j.medcli.2012.01.032>
18. Saldívar-Cerón, H., Vázquez-Martínez, A., & Barrón-Torres, M. (2016). Precisión diagnóstica de indicadores antropométricos: perímetro de cintura, índice cintura-talla e índice cintura-cadera para la identificación de sobrepeso y obesidad infantil. *Acta Pediátrica de México*, 37(2), 79–87.
19. Hsieh, S. D., & Muto, T. (2006). Metabolic syndrome in Japanese men and women with special reference to the anthropometric criteria for the assessment of obesity: Proposal to use the waist-to-height ratio. *Preventive Medicine*, 42(2), 135–139. <http://doi.org/10.1016/j.ypmed.2005.08.007>
20. Lee, C. M. Y., Huxley, R. R., Wildman, R. P., & Woodward, M. (2008). Indices of abdominal obesity are better discriminators of cardiovascular risk factors than BMI: a meta-analysis. *Journal of Clinical Epidemiology*, 61(7), 646–653. <http://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2007.08.012>
21. Flores-Huerta, S., Klünder-Klünder, M., Reyes de la Cruz, L., & Santos, J. I. (2009). Increase in Body Mass Index and Waist Circumference Is Associated with High Blood Pressure in Children and Adolescents in Mexico City. *Archives of Medical Research*, 40(3), 208–215. <http://doi.org/10.1016/j.arcmed.2009.02.009>
22. International Society for the Advancement of Kinanthropometry, ISAK. (2011). *International Standards For Anthropometric Assessment*. Glasgow, U.K.
23. Habicht, J. P. (1974). Standardization of quantitative epidemiological methods in the field. *Bol Oficina Sanit Panam*, 76(5), 375–384.
24. De Onis, M., Onyango, A. W., Borghi, E., Siyam, A., Nishida, C., & Siekmann, J. (2007). Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of the World Health Organisation*, 85(10), 812–819. <http://doi.org/10.2471/BLT.050133>
25. Cornier, M.-A., Despres, J.-P., Davis, N., Grossniklaus, D. A., Klein, S., Lamarche, B., ... Poirier, P. (2011). Assessing Adiposity: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*, 124(18), 1996–2019. <http://doi.org/10.1161/CIR.0b013e318233bc6a>
26. Santosa, S., & Jensen, M. D. (2008). Why are we shaped differently, and why does it matter? *AJP: Endocrinology and Metabolism*, 295(3), E531–E535.
27. Johnson, S. T., Kuk, J. L., Mackenzie, K. A., Huang, T. T. K., Rosychuk, R. J., & Ball, G. D. C. (2010). Metabolic Risk Varies According to Waist Circumference Measurement Site in Overweight Boys and Girls. *Journal of Pediatrics*, 156(2), 247–252.e1. <http://doi.org/10.1016/j.jpeds.2009.08.010>
28. Andaki, A. C. R., Tinoco, A. L. A., Mendes, E. L., Andaki Júnior, R., Hills, A. P., & Amorim, P. R. S. (2012). Different waist circumference measurements and prediction of cardiovascular risk factors and metabolic syndrome in children. *Obesity Research & Clinical Practice*, 6(2), e91–e174. <http://doi.org/10.1016/j.orcp.2011.07.006>
29. Fleta Zaragoza, J., Moreno Aznar, L., Rodríguez García, L., Rodríguez Martínez, G., & Lario Elboj, A. (1999). Anthropometric and nutritional study in young adults. Evaluation of submandibular skinfold thickness. *Nutrición Hospitalaria: Órgano Oficial de La Sociedad Española de Nutrición Parenteral Y Enteral*, 14(1), 1–6. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10361811>
30. Adigüzel, E., Ilgaz Akdo, A., Mehmet Zenc, R., Dilek Akdo, A., & Kadir, U. (2002). The relation between some somatometric measurements, blood pressure and total blood cholesterol. *T Klin J Med Sci*, (22), 562–567.