

Frecuencia de acantosis en asociación a los valores antropométricos y cifras tensionales en una muestra de escolares del sureste de México

Acanthosis frequency in association with anthropometric values and blood pressure figures in a sample of school children in southeast Mexico

José Patricio Novelo Pérez¹, Esteban Aguilar Vargas², Hugo Antonio Laviada Molina³, Yaseth Cobá Canto³, Reinhard Janssen Aguilar⁴, Nina Isabel Méndez Domínguez³

¹Departamento de Medicina Interna. Hospital General de Zona #67 IMSS. Apodaca. Nuevo León (México)

²Departamento de Ginecología y Obstetricia. Hospital del Instituto Mexicano del Seguro Social IMSS No. 4, Dr. Luis Castelazo Ayala. Ciudad de México (México)

³Ciencias de la Salud. Universidad Marista de Mérida. Mérida (México)

⁴Departamento de Psiquiatría. Instituto Nacional de neurología. Ciudad de México (México)

Resumen

Introducción: La Acanthosis Nigricans (AN) es considerada un indicador confiable de riesgo de diabetes tipo 2 en niños y adolescentes obesos. Estudios previos desarrollados en el sureste de México indican que, en esta región, en población escolar, la prevalencia de sobrepeso y obesidad es particularmente alta. **Objetivo:** Estimar la frecuencia de AN, describir los indicadores antropométricos y presión arterial en una muestra aleatoria de escolares de primaria del sureste de México. **Sujetos y métodos:** Es un estudio observacional analítico, de corte transversal, retrospectivo. El tamaño de muestra se estableció mediante la fórmula para estimación de proporciones, las escuelas se seleccionaron aleatoriamente. Se obtuvo la estadística descriptiva de los indicadores antropométricos, cifras tensionales, fre-

cuencia de AN y se contrastaron los valores en escolares con sobrepeso y obesidad para finalmente integrar un modelo de regresión logística. **Resultados:** De un total de 292 escolares, el 14% cursaba con AN, representando al 1% de los escolares sin exceso de peso y al 27% de aquellos con exceso de peso. La presión arterial sistólica y diastólica fueron significativamente más altas en los escolares que tenían AN. En los análisis de regresión los escolares con exceso de peso mostraron una razón de momios de 27:1 al compararlos con sus pares con normopeso. **Discusión:** La presencia de AN se asocia significativamente con la presencia de exceso de peso y cifras tensionales significativamente más altas. Esta dermatopatía pudiera ser un marcador simple y temprano para el personal de salud que facilite el diagnóstico temprano.

Palabras clave: Sobrepeso, obesidad infantil, trastornos de la nutrición del niño, salud del niño, acantosis nigricans

Abstract

Introduction. Acanthosis nigricans (AN) is considered a reliable indicator of type 2 diabetes risk in obese children and adolescents. Previous studies

Correspondencia:

Nina Isabel Méndez Domínguez
Ciencias de la Salud. Universidad Marista de Mérida,
Tablaje Catastral 13941 Carretera Mérida - Progreso., 97300,
Mérida, México, Tel: 52991699602
E-mail: nmendez@marista.edu.mx
E-mail: ninamendezdominguez@gmail.com

developed in the southeast of Mexico indicate that, in this region, in school population, the prevalence of overweight and obesity is particularly high. **Objective.** To estimate the frequency of AN, to describe the anthropometric indicators and blood pressure in a random sample of elementary school students in southeastern Mexico. **Subjects And Methods.** This is an observational, analytical, cross-sectional, retrospective study. The sample size was established by the formula for estimating proportions, the schools were randomly selected. The descriptive statistics of the anthropometric indicators, blood pressure figures, frequency of AN were obtained and the values were compared in schoolchildren with overweight and obesity to finally integrate a logistic regression model. **Results.** From 292 schoolchildren, 14% had AN, representing 1% of school-age children without excess weight and 27% of those with excess weight. Systolic and diastolic blood pressures were significantly higher in school children who had AN. In the regression analyses, the students with excess weight showed an odds ratio of 27:1 when compared with their peers with normal weight. **Discussion.** The presence of AN is significantly associated with the presence of excess weight and significantly higher blood pressure. This dermatopathy could be a simple and early marker for health personnel to facilitate an early diagnosis.

Key Words: Overweight, pediatric obesity, child nutrition disorders, child health, acanthosis nigricans

Introducción

La Acanthosis Nigricans (AN) consiste en un engrosamiento cutáneo aterciopelado, papilomatoso, hiperpigmentado que puede tener localización diversa, pero es más común a los lados del cuello, en la región inguinal, áreas antecubitales y poplíteas, umbilical e incluso en las superficies mucosas⁽¹⁾. La AN se ha identificado en coexistencia con la obesidad, las endocrinopatías, los tumores malignos, los síndromes genéticos, asociada al consumo ciertos fármacos, pero también a diabetes mellitus, resistencia a la insulina, hiperinsulinismo, hipertensión arterial o síndrome de ovario poliquístico en pacientes femeninas^(2, 3).

De acuerdo con los hallazgos reportados por Brickman *et al*⁽⁴⁾, la AN es un hallazgo común en los jóvenes con sobrepeso y obesidad al correlacionarse con anomalías en la homeostasis de la glucosa con prevalencia entre 4% y el 23%, dependiendo de la etnia; un 62% de los jóvenes con un índice de masa corporal del percentil 98 o mayor tuvieron AN y se identificó que el grupo con mayor prevalencia correspondió a los pacientes de origen hispano; la evidencia sugiere que la AN se asocia indepen-

dientemente con los componentes del síndrome metabólico⁽⁵⁾.

Actualmente, se considera un como un indicador confiable del riesgo de diabetes tipo 2 en niños y adolescentes obesos. La evaluación de AN en niños escolares abriría las oportunidades para derivarlos a atención primaria para complementar su evaluación e iniciar su manejo⁽⁶⁾.

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura⁽⁷⁾, la prevalencia de obesidad en México superó en 2013 a la de los Estados Unidos; previamente EE. UU. era el país con más obesidad a nivel mundial. Yucatán es un estado ubicado en el sureste de México, donde la población maya y mestiza conforma aproximadamente un tercio de la población. En edad adulta, el 78-80% de la población cursa con sobrepeso u obesidad. La prevalencia de sobrepeso y obesidad en población escolar excede por mucho la media nacional y, por ello, Yucatán ha figurado entre las tres áreas con mayor prevalencia en edad escolar en las encuestas nacionales 2006, 2012 y 2016⁽⁸⁾. En la ciudad capital del estado, un estudio probabilístico transversal en escolares de primaria mostró que entre los 6 y 12 años el 50,4% tiene exceso de peso y, adicionalmente, un 30% presenta cierto grado de déficit de estatura para la edad y el sexo⁽⁹⁾. Si bien se ha descrito que, para el sexo femenino, ciertos polimorfismos asociados con el origen maya y mestizo confieren mayor proclividad a la obesidad⁽¹⁰⁾ y diabetes⁽¹¹⁾, pero no existen a nuestro conocimiento, estudios en población yucateca que hayan explorado las manifestaciones dermatológicas fenotípicas en escolares ni la frecuencia de la AN en dicho grupo. En base a ello, resulta pertinente explorar en población escolar yucateca la frecuencia de AN, la presión arterial y el estatus antropométrico ajustado para la edad y sexo.

Objetivo

Estimar la frecuencia de AN, describir los indicadores antropométricos y la presión arterial en una muestra aleatoria de escolares de primaria entre 6 y 12 años en una localidad costera del estado de Yucatán, México.

Sujetos y métodos

Este estudio observacional analítico, de corte transversal, retrospectivo se llevó a cabo en una muestra representativa de escolares de educación primaria entre los 6 y 12 años. El tamaño de la muestra se estableció mediante la fórmula para estimación de proporciones con intervalos de confianza de 95% y

error máximo de 0,05. Las cuatro escuelas estudiadas fueron seleccionadas aleatoriamente⁽¹²⁾.

El día de las mediciones, los escolares fueron llamados de clase a clase en grupos de dos a tres estudiantes del mismo sexo. Las mediciones se realizaron en habitaciones aclimatadas específicamente para este propósito. La medición del peso se realizó con una báscula digital (seca modelo 803) con 100 gramos de precisión mientras los participantes llevaban la menor ropa posible y sin zapatos (proporcionando ropa ligera cuando fue necesario).

La medición de circunferencia de cintura se realizó con cinta antropométrica retráctil marca Lufkin® con precisión de 1 milímetro, mediante la determinación del punto medio entre el borde costal inferior de la última costilla palpable y el borde superior de la cresta ilíaca durante punto límite de exhalación. Se realizó un promedio de dos mediciones para la cintura⁽¹³⁾.

Se midió la estatura con un estadiómetro de medición portátil (Seca® 206) desarmable con precisión de 1 milímetro, con base firme para proporcionar estabilidad y escala de fácil lectura con rango de 60-205 cm siguiendo los procedimientos estándar descritos por Lohman *et al*⁽¹³⁾, con los participantes en posición erguida, respetando el plano horizontal de Frankfurt. La información se registró en una cédula antropométrica foliada.

Variables antropométricas

Para efectos del presente estudio, se consideraron los percentiles del índice de masa corporal y estatura de la Organización Mundial de la Salud (OMS)⁽¹⁴⁾ debido a que en su construcción se incluyeron participantes étnica y fenotípicamente comparables con la población aquí estudiada.

Estatus de estatura

Empleando como referencia los parámetros de la OMS específicos para edad y sexo, la estatura se presenta en valores de puntaje z (Estatura pz) y percentiles (estatura pc); los valores de estatura pz se presentan en relación con el valor de 0,00 pudiendo ser negativos o positivos, mientras que los de IMC pc se presentan en un rango de 0 a 100⁽¹⁴⁾.

Estatus de IMC

El IMC se obtuvo mediante la fórmula (peso)/(altura)². De acuerdo con los parámetros de la OMS⁽¹⁴⁾, define la presencia o ausencia de exceso de peso por dos criterios.

a. Los valores z de IMC (IMC pz) considerándose el valor z IMC >+1 desviación estándar para la edad y sexo como exceso de peso.

b. La categorización del IMC por percentiles (IMC Pc), de manera que los percentiles >85 fueron clasificados como exceso de peso⁽¹⁴⁾.

Circunferencia de cintura

Se presenta a modo de variable numérica continua en centímetros.

Presión Arterial

Los valores de presión arterial fueron obtenidos por medio del baumanómetro anerode marca HERGOM®, con mangos infant size (13,5-19,5 cm) y *child size* (18,4-26,7 cm) correspondientes al grupo de edad. La toma de presión se realizó mediante la instalación del manguito alrededor del tercio distal del brazo de elección a nivel auricular, relajado sobre un soporte, en un ambiente adecuado y sentado, cinco minutos previos a la medición⁽¹⁵⁾. Se registraron por separado las presiones sistólica y diastólica, obteniéndose adicionalmente la Presión arterial Media (PAM) con el fin de evaluar un valor que incluyera simultáneamente el valor sistólico y el diastólico. No se utilizaron valores o referencias para definir puntos de corte normales o anormales al no existir, a nuestro conocimiento, puntos de corte de referencia obtenidos en población comparable con la población del presente estudio.

Acantosis

Debido a que la localización de la acantosis puede ser muy localizada o presentarse en más de una región corporal, sin embargo, en la edad estudiada, cuello y nuca son las áreas donde más frecuentemente se identifica la acantosis, por ello, para efectos de este estudio se consideró al cuello y la nuca como áreas indicativas, de modo que aquellos niños con acantosis en región cervical eran considerados como positivos para acantosis, independientemente de si poseían acantosis en otras regiones⁽¹⁶⁾.

Este estudio fue aprobado por el comité de ética institucional, los padres de familia o tutores legales brindaron su consentimiento informado y los participantes, su asentimiento.

Análisis estadístico

Para su análisis, los datos fueron vaciados en un archivo Excel de modo anonimizado y codificado

para la protección de identidad de los participantes. Posteriormente se exportaron al programa estadístico Stata versión 14, mediante el cual se obtuvo la estadística descriptiva incluyendo las frecuencias, proporciones e intervalos de confianza para las variables cualitativas y los valores de tendencia central (medias) y dispersión (desviación estándar e intervalos de confianza) para las variables numéricas. Mediante las pruebas de comparación por grupos se establecieron las diferencias de proporciones entre variables cualitativas (prueba X^2) y medias (t de *student*), estableciéndose la significancia estadística en $p < 0,05$. Para el análisis de asociación se realizó un modelo de regresión logística para variables binarias diferenciando la asociación entre los criterios de estudio (sexo, edad, antropometría, acantosis, presión arterial) por grupos con y sin exceso de peso, expresándose la razón de momios de los escolares con sobrepeso en comparación con la razón de momios igual a 1,00 en los escolares sin sobrepeso, de modo que los valores inferiores a uno demostraron una asociación inversa y los superiores a uno implicaron una mayor propensión.

Resultados

Se evaluó a un total de 292 participantes de los cuales 152 (52%) pertenecían al sexo femenino y 140 (48%) al sexo masculino. La edad media de los participantes fue de 9,1 ($\pm 0,10$) años, incluyendo alumnos de primero a sexto grado de escolaridad primaria con una distribución homogénea de número de alumnos por grado de escolaridad. El promedio de IMC pz fue de 1,06; se identificó a 40 participantes con AN. La media de presión arterial sistólica, diastólica y PAM tuvieron valores de 89,53, 60,35 y 79,81; respectivamente.

En la [tabla 1](#) se presentan, separadas por presencia o ausencia de exceso de peso, la proporción por sexo, las medias de edad, valores antropométricos, cifras tensionales y proporción de AN mostrando que los valores de IMC (pc y pz), así como la estatura y circunferencia de cintura fueron más elevados en los escolares con exceso de peso. Las tres cifras tensionales abordadas fueron significativamente más altas en los escolares con exceso de peso.

En el modelo de regresión logística para variables dependientes binarias ([tabla 2](#)), al analizar la asociación en términos de razón de momios (en comparación a 1,00) entre el exceso de peso se identificó que los individuos con exceso de peso tienen mayor propensión que sus pares (razón de momios de 27,49 a 1) por desarrollar AN; que el exceso de peso se presentó asociado al sexo femenino y que el exceso de peso hace más propensos a los esco-

lares a cursar con cifras tensionales más altas, independientemente de la edad, dado que la edad no difirió significativamente entre ambos grupos.

En la [tabla 3](#) se muestran las variables de proporción por sexo, medias de edad, valores antropométricos, cifras tensionales y proporción de exceso de peso de acuerdo con la presencia o ausencia de AN, mostrando que existen valores antropométricos (IMC pc, IMC pz y circunferencia de cintura) y cifras tensionales significativamente más altas en los escolares que tuvieron AN en comparación con los que no la tuvieron.

Finalmente, al analizar el efecto de la AN en un modelo de regresión para variables dependientes binarias ([tabla 4](#)), se observó que la AN se distribuyó equitativamente entre varones y niñas, no se observó diferencia significativa en la edad de quienes tuvieron AN y quienes no la tuvieron. Se identificó que los valores promedio de circunferencia de cintura y las cifras tensionales más altas (razón de momios $> 1,00$) guardan asociación con la presencia de AN. Finalmente, el exceso de peso se asoció con un riesgo de 28,85 entre los escolares que tuvieron AN, cuando la probabilidad atribuible a los escolares sin AN fue de 1,00.

Discusión

Hemos presentado la frecuencia de AN en una población escolar del sur de México, la cual ha mostrado asociarse a la presencia de sobrepeso y obesidad, pero también, independientemente, se asocia a cifras tensionales más altas que las registradas en individuos sin AN.

Estudios previos realizados en escolares de la ciudad de México reportaron la presencia de AN en el 41,7% escolares (6), en asociación con sobrepeso y obesidad, pero también como un fuerte indicador de resistencia a insulina. Sin embargo, nuestro presente estudio estableció como criterio de AN la presencia en región cervical, a diferencia del estudio Martínez Rojano *et al*⁽¹⁷⁾, lo cual pudiera explicar las diferencias en prevalencia; asimismo la muestra incluida en dicho estudio tenía una mayor proporción de obesidad y era de mayor edad; la diferencia de edad tiene importancia, pues se ha visto que en pediatría su prevalencia es mayor conforme aumenta la edad, aun en poblaciones con alta prevalencia de obesidad, como lo indica el estudio de Novotny *et al*⁽¹⁸⁾ con población samoana.

En el estudio dermatológico de Mena *et al*⁽¹⁹⁾, realizado en una clínica dermatológica con participación de 232 pacientes pediátricos residentes del sureste de México, se observó que un 55% tenía sobrepeso u obesidad y que la dermatosis más fre-

Tabla 1. Medias de las cifras tensionales, mediciones antropométricas y proporción de acantosis estratificadas por presencia y ausencia de exceso de peso (IMC pc >85) N=292.

Variable	IMC pc ≤85 (n=151)		IMC pc >85 (n=141)		p < 0,05
	Media ±DE	% (n)	Media ±DE	% (n)	
Sexo					
Masculino		60% (90)		38% (54)	<0,001
Femenino		40% (61)		62% (87)	<0,001
Edad (años)	8,96±0.15		9,16±0.14		0,266
Peso (Kg)	27,03±6,76		41,91±12,75		<0,001
Estatura (cm)	127,41±11,29		134,14±11,89		<0,001
IMC	16,36±1,52		22,73±3,89		<0,001
Valor Z IMC	-0,04±0,70		2,22±0,79		<0,001
Valor Z estatura	-0,90±0,99		-0,03±1,02		<0,001
PcIMC	50,02±21,75		96,42±4,25		<0,001
PcEstatura	26,14±24,67		48,56±29,23		<0,001
Cintura (cm)	57,16±5,06		72,13±10,37		<0,001
Cintura/Estatura	0,45±0,03		0,54±0,06		0,027
Sistólica (mmHg)	58,94±12,16		61,95±10,90		0,001
Diastólica (mmHg)	87,12±13,06		92,20±13,26		0,002
PAM	77,73±12,05		82,12±11,76		
Acantosis Nigricans					
SI		1% (2)		27% (38)	<0,001
NO		99% (149)		73% (103)	<0,001

*IMC: índice de masa corporal. Pc: percentil. PAM: presión arterial media. Cintura (CM): circunferencia de cintura en centímetros.

Tabla 2. Regresiones logísticas para variables dependientes binarias entre IMC pc >85 (exceso de peso) con la acantosis, las características antropométricas y cifras tensionales.

Variable	Razón de Momios	Desviación Estándar	z	p
Masculino	0,42	0,10	-3,61	<0,001
Femenino	2,38	0,57	3,61	<0,001
Edad (años)	1,01	0,01	1,11	0,265
Cintura (cm)	1,32	0,04	8,41	<0,001
Sistólica (mmHg)	1,02	0,01	2,2	0,028
Diastólica (mmHg)		0,01	3,19	0,001
PAM	1,03	0,01	3,06	0,002
Acantosis Nigricans	27,49	20,25	4,5	<0,001

*PAM: Presión arterial media. Cintura (CM): Circunferencia de cintura en centímetros.

Tabla 3. Medias y proporciones de las variables antropométricas y cifras tensionales de acuerdo con la presencia o ausencia de acantosis nigricans (N=292).

Variable	Con acantosis (n=40)		Sin acantosis (n=252)		p
	Media ±DE	% (n)	Media ±DE	% (n)	
Sexo					
Masculino		38 (15)		51 (129)	0,054
Femenino		63 (25)		49 (123)	0,054
Edad (años)	9,12±0,12		9,63±0,23		0,331
Peso (Kg)	50,33±2,13		31,66±0,65		<0,001
Estatura (cm)	138,01±1,73		129,49±0,74		<0,001
IMC	25,89±0,63		18,42±0,21		<0,001
IMC pz	2,79±0,12		0,78±0,08		<0,001
Estatura pz	0,21±0,17		-0,59±0,07		<0,001
IMC pc	97,44±1,45		68,46±1,77		<0,001
Estatura pc	54,47±4,67		34,19±1,77		<0,001
Cintura (cm)	80,00±1,73		61,91±0,55		<0,001
Cintura/Estatura	0,58±0,01		0,48±0,00		<0,001
Sistólica (mmHg)	66,75±1,72		59,38±0,72		<0,001
Diastólica (mmHg)	98,75±2,33		88,12±0,79		<0,001
PAM	88,08±1,98		78,54±0,73		<0,001
Exceso de peso (IMC pc >85)					
SI		95 (38)		41(103)	<0,001
NO		5 (2)		59 (149)	<0,001

*PAM: Presión arterial media. Cintura (CM): Circunferencia de cintura en centímetros.

Tabla 4. Modelo de regresión logística para variables dependientes binarias entre la presencia de acantosis y las características antropométricas y cifras tensionales (N=292).

Variable	Razón de Momios	Desviación Estándar	z	p
Masculino	0,67	0,28	-0,97	0,333
Femenino	1,49	0,61	0,97	0,333
Edad (años)	6,63	0,43	0,03	0,977
Cintura (cm)	1,18	0,03	7,34	0,000
Sistólica (mmHg)	1,05	0,02	3,60	0,000
Diastólica (mmHg)	1,06	0,01	4,31	0,000
PAM	1,07	0,02	4,37	0,000
Exceso de peso	28,25	21,18	4,58	0,000

*PAM: presión arterial media. Cintura (CM) Circunferencia de cintura en centímetros.

cuenta era la AN, la cual se observó en el 16% de los pacientes en asociación al sobrepeso y la obesidad ($p=0,001$).

Los resultados que hemos reportado en el presente estudio son congruentes con lo reportado por Mena et al en 2014⁽¹⁹⁾ en población semejante, con la única diferencia de que en nuestro estudio se demostró que el abordaje desde el contexto escolar es viable, que se obtienen resultados semejantes, pero brindando a las familias la oportunidad de ser detectados en caso de cursar con hiperinsulinemia, predisposición a DM2 o síndrome metabólico, para iniciar un manejo multidisciplinario temprano⁽²⁰⁾.

Existen diversos programas alrededor del mundo que han puesto en marcha el tamizaje de AN en población escolar, entre ellos se propone que sea desarrollado por el personal de enfermería u otros profesionales de la salud desde el contexto escolar^(21, 22). En México, Macedo et al⁽²³⁾ han sustentado la viabilidad de desarrollar este tipo de tamizajes en una población indígena de México, lo cual abre la posibilidad para otros contextos escolares en México, particularmente en aquellos de contextos socioeconómicos vulnerables.

En la medida en la que puedan vincularse efectivamente los servicios de tamizaje con la referencia de los pacientes, podrá ofrecerse de manera oportuna no sólo el diagnóstico temprano, sino también el manejo de las condiciones etiológicas subyacentes por los especialistas o subespecialistas pediatras⁽²⁴⁾. Patel et al⁽²⁵⁾, sostienen que el tratamiento indebidamente debe enfocarse en la corrección del proceso de la enfermedad subyacente, debe incluir las estrategias para reducción de peso, lo que reduciría las placas hiperqueratósicas, mientras que la corrección farmacológica de la hiperinsulinemia puede reducir la carga de las lesiones de AN. Sin embargo, también existen medidas para la resolución estética de las lesiones de AN por su impacto sobre la calidad de vida⁽²⁶⁾.

En conclusión, en este estudio desarrollado en el contexto escolar con una muestra representativa de niños de 6 a 12 años del sureste de Yucatán, el 14% cursó con AN, la cual se distribuyó uniformemente entre varones y niñas. Independientemente de la edad, los niños con sobrepeso u obesidad mostraron 27,49 veces el riesgo de cursar con AN en comparación al riesgo de 1,00 en sus pares sin sobrepeso. Los escolares con AN mostraron cifras tensionales más altas que aquellos sin AN.

Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses. Los instrumentos utilizados para las medicio-

nes antropométricas fueron proporcionados por la unidad genómico-metabólica de la Universidad Marista de Mérida.

Referencias Bibliográficas

1. Sun H, Wang X, Chen J, Gusdon AM, Song K, Li L, et al. Melatonin Treatment Improves Insulin Resistance and Pigmentation in Obese Patients with Acanthosis Nigricans. *Int J Endocrinol.* 2018;2018:2304746. doi: <https://doi.org/10.1155/2018/2304746>.
2. Brown B, Noonan C, Bentley B, Conway K, Corcoran M, FourStar K, et al. Acanthosis nigricans among northern plains American Indian children. *J Sch Nurs.* 2010;26(6):450-60. doi: <https://doi.org/10.1177/1059840510376383>.
3. Yasuda M, Morimoto N, Shimizu A, Toyoshima T, Yokoyama Y, Ishikawa O. Familial acanthosis nigricans with the FGFR3 mutation: Differences of pigmentation between male and female patients. *J Dermatol.* 2018;45(11):1357-1361. doi: <https://doi.org/10.1111/1346-8138.14623>.
4. Brickman WJ, Binns HJ, Jovanovic BD, Kolesky S, Mancini AJ, Metzger BE, et al. Acanthosis Nigricans: a common finding in overweight youth. *Pediatr Dermatol.* 2007;24(6):601-6. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1525-1470.2007.00547.x>.
5. Karada? AS, You Y, Danarti R, Al-Khuzaei S, Chen W. Acanthosis nigricans and the metabolic syndrome. *Clin Dermatol.* 2018 Jan - Feb;36(1):48-53. doi: <https://doi.org/10.1016/j.clinidmatol.2017.09.008>.
6. Abraham C, Rozmus CL. Is acanthosis nigricans a reliable indicator for risk of type 2 diabetes in obese children and adolescents? A systematic review. *J Sch Nurs.* 2012 Jun;28(3):195-205. doi: <https://doi.org/10.1177/1059840511430952>.
7. Food and Agriculture Organization of the United Nations. *The State of Food and Agriculture. Food Systems for Better Nutrition.* Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2013.
8. Instituto Nacional de Salud Pública y Secretaría de Salud. *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT).* Disponible en: <https://ensanut.insp.mx/ensanut2016/index.php>.
9. Mendez N, Barrera-Pérez TL, Palma-Solis M, Zavala-Castro J, Dickinson F, Azcorra H et al.

- Ethnicity and income impact on bmi and stature of school children living in urban southern Mexico. *J Biosoc Sci.* 2016 Mar;48(2):143-57. doi: <https://doi.org/10.1017/S0021932015000127>. Epub 2015 Jun 4.
10. González Herrera L, Zavala Castro J, Ayala Cáceres C, Pérez Mendoza G, López González MJ, Pinto Escalante D, et al. Genetic variation of FTO: rs1421085 T> C, rs8057044 G> A, rs9939609 T> A, and copy number (CNV) in Mexican Mayan school-aged children with obesity/overweight and with normal weight. *Am J Hum Biol.* 2019 Jan;31(1):e23192. doi: <https://doi.org/10.1002/ajhb.23192>.
 11. Sanchez-Corona J, Flores-Martínez S, Machorro-Lazo M, Galaviz-Hernandez C, Moran-Moguel M, Perea F, et al. Polymorphisms in candidate genes for type 2 diabetes mellitus in a Mexican population with metabolic syndrome findings. *Diabetes Res Clin Pract.* 2004;63(1):47-55.
 12. Naing L, Winn T, Rusli B. Practical issues in calculating the sample size for prevalence studies. *Stat Med.* 1996 Jun 15;15(11):1069-92. doi: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0258\(19960615\)15:11<1069::AID-SIM220>3.0.CO;2-Q](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0258(19960615)15:11<1069::AID-SIM220>3.0.CO;2-Q)
 13. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Chicago, Illinois: Human Kinetics Books Champaign, Ill; 1991.
 14. de Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ.* 2007;85(9):660-7.
 15. National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics.* 2004 Aug;114(2 Suppl 4th Report):555-76.
 16. Stuart CA, Driscoll MS, Lundquist KF, Gilkison CR, Shaheb S, Smith MM. Acanthosis nigricans. *J Basic Clin Physiol Pharmacol.* 1998;9(2-4):407-18.
 17. Martínez-Rojano H, Pizano-Zárate ML, Sánchez-Jiménez B, Sámano R, López-Portillo A. Acanthosis nigricans associated with risk factors related to cardiovascular disease in Mexican children with obesity. *Nutr Hosp.* 2016 Sep 20;33(5):570. doi: <https://doi.org/10.20960/nh.570>.
 18. Novotny R, Davis J, Butel J, Boushey CJ, Fialkowski MK, Nigg CR, et al. Effect of the children's healthy living program on young child overweight, obesity, and acanthosis nigricans in the us-affiliated pacific region: A randomized clinical trial. *JAMA Netw Open.* 2018 Oct 5;1(6):e183896. doi: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2018.3896>.
 19. Mena-Ramírez JR, Franco-Marín AC, Proy-Trujillo H, Eljure-López N, del Refugio González-Loza M. Dermatitis frecuentes en pacientes pediátricos y su relación con sobrepeso y obesidad en un área rural del sureste mexicano. *Rev Dermatol Mex.* 2014;58(5):411-6.
 20. Koh YK, Lee JH, Kim EY, Moon KR. Acanthosis nigricans as a clinical predictor of insulin resistance in obese children. *Pediatr Gastroenterol Hepatol Nutr.* 2016 Dec;19(4):251-258. doi: <https://doi.org/10.5223/pghn.2016.19.4.251>.
 21. Lukács A, Kiss-Tóth E, Csordás Á, Sasvári P, Barkai L. Screening risk factors for type 2 diabetes in overweight and obese adolescents in school settings of Hungary: A population-based study. *J King Saud U Sci.* 2018;30(2):176-9. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2017.01.006>.
 22. Brown C. Recognizing Diabetes in Children: What Does It Look Like? *NASN Sch Nurse.* 2015 May;30(3):150-2. doi: <https://doi.org/10.1177/1942602X15575354>.
 23. Macedo S, Moura M, Bandeira N, Soares A, Freire R, Coelho M. Factores de Riesgo Para Diabetes Mellitus Tipo 2 en Niños. *Rev. Latino-Am. Enfermagem* 2010 May 18(5):484-490. doi: <https://doi.org/10.1590/0104-1169.3053.2441>.
 24. Ng HY. Acanthosis nigricans in obese adolescents: prevalence, impact, and management challenges. *Adolesc Health Med Ther.* 2016 Dec 16;8:1-10. doi: <https://doi.org/10.2147/AHMT.S103396>.
 25. Patel NU, Roach C, Alinia H, Huang WW, Feldman SR. Current treatment options for acanthosis nigricans. *Clin Cosmet Investig Dermatol.* 2018 Aug 7;11:407-413. doi: <https://doi.org/10.2147/CCID.S137527>.
 26. Engin B, Özkoca D, Kutlubay Z, Serdarolu S. Metabolic syndrome in dermatology: Treatment and Management for Dermatologists. *Dermatol Ther.* 2019 Mar;32(2):e12812. doi: <https://doi.org/10.1111/dth.12812>.