

Original

Asociación de horas de sueño y adiposidad en niños y adolescentes del noreste de México

Velia Margarita Cárdenas-Villarreal¹, Milton Carlos Guevara Valtier¹, Rosario Edith Ortíz Félix², Edna Judith Nava-González³, María de los Angeles Paz Morales¹, Ricardo M. Cerda Flores¹

¹Facultad de Enfermería. Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey. México. ²Escuela Superior de Enfermería. Universidad Autónoma de Sinaloa. ³Facultad de Salud Pública y Nutrición. Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey. México.

Resumen

Fundamentos: Se ha identificado que el sueño es un factor de riesgo de adiposidad en la población pediátrica que procede de países de altos ingresos económicos. El objetivo de este estudio fue determinar la asociación entre horas de sueño nocturno y adiposidad mediante índice de masa corporal (IMC) y perímetro de cuello (PC) en niños y adolescentes del noreste de México, país de ingresos medios.

Métodos: Se realizó un análisis de regresión logística a partir de 746 escolares de 4 a 18 años de edad y se estimaron las tasas de posibilidad de riesgo de obesidad según IMC y PC frente a horas de sueño entre semana y fines de semana.

Resultados: El promedio de horas de sueño nocturno en preescolares fueron 9,1 ($\pm 1,2$), en escolares 8,3 ($\pm 1,2$) y adolescentes 6,21 ($\pm 1,0$). Los factores asociados a adiposidad mediante PC fueron horas de sueño entre semana, edad, sexo masculino y roncar; para adiposidad por IMC fueron sexo masculino y roncar ($p < 0,05$).

Conclusiones: Existe asociación entre adiposidad del cuello con horas de sueño en días entre semana, no así con adiposidad mediante IMC. La medición del PC puede ser un enfoque innovador para determinar adiposidad y para intervenciones de prevención que ayuden a garantizar la duración adecuada del sueño en la población pediátrica.

Palabras clave: Obesidad. Sueño. Adolescentes. Niño.

ASSOCIATION OF SLEEP DURATION AND ADIPOSITY IN CHILDREN AND ADOLESCENTS IN NORTHEASTERN MEXICO

Abstract

Background: It has been identified that sleep is risk factor adiposity in the pediatric population who come from high income countries. The objective of this study was to determine the association between hours of nighttime sleep and adiposity using body mass index (BMI) and neck circumference (NC) in children and adolescents in northeastern Mexico, middle-income country.

Methods: A logistic regression analysis was carried out from 746 schoolchildren aged from 4 to 18 years and the obesity risk possibility rates by BMI and PC were estimated against sleep hours during the week and weekends.

Results: The average hours of nighttime sleep in preschoolers were 9.1 (± 1.2), in schoolchildren 8.3 (± 1.2) and adolescents 6.21 (± 1.0). The factors associated with adiposity by NC were hours of sleep during the week, age, male sex and snoring; the factors for adiposity by BMI were male sex and snoring ($p < 0.05$).

Conclusions: There is an association between adiposity of the neck with hours of sleep on weekdays, but not with adiposity by to BMI. NC measurement can be an innovative approach to determine adiposity and for prevention interventions that help ensure adequate sleep duration in the pediatric population.

Key words: Obesity. Sleep. Adolescent. Child.

Introducción

La obesidad pediátrica es un problema de salud pública a nivel mundial, dado que es uno de los factores de riesgo más importantes para desarrollar enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo 2 y algunos tipos de

cáncer a corto y largo plazo¹. A nivel mundial el 18% de la población infantil presenta sobrepeso (SB) y obesidad (OB). En México la prevalencia de SP-OB fue de 22,6% en menores de 5 años, 33,2% en escolares y 36,3% en adolescentes². De aquí la importancia de buscar medidas de prevención y control de esta enfermedad para estas poblaciones.

La OB se considera una enfermedad multifactorial en la que intervienen variables genéticas y de estilos de vida sobre todo los relacionados con la alimentación, actividad física y el sueño. Este último estilo de vida ha cobrado gran interés por los investigadores, dado que

Correspondencia: Velia Margarita Cárdenas-Villarreal.
Facultad de Enfermería.
Universidad Autónoma de Nuevo León.
Monterrey, México.
E-mail: velia.cardenasvl@uanl.edu.mx

una serie de estudios transversales y longitudinales han vinculado la corta y larga duración del sueño, con riesgo de padecer SP-OB, enfermedades metabólicas y cardiovasculares, entre las posibles vías causales de estas relaciones se pueden nombrar; (a) la alteración en la regulación neuroendocrina del apetito-saciedad, (b) la alteración del metabolismo glucídico y (c) la desregulación del sistema nervioso autónomo^{3,4}.

La Academia Estadounidense de Medicina del Sueño señala que los patrones de sueño varían según la edad, etnia, raza y el medio ambiente en que viven las personas, pero recomienda que los niños de 3 a 5 años duerman un promedio de 10 a 13 horas, los de 6 a 13 años de 10 a 11 horas y los de 14 a 18 años, de 8 a 10 horas por noche⁵⁻⁷. Sin embargo, en las últimas décadas distintos estudios han reportado que tanto niños como adolescentes que proceden de países de altos ingresos, han disminuido las horas de sueño recomendadas. La disminución de horas de sueño ha sido asociada con el aumento de las prevalencias de SP-OB infantil que vienen presentando estos países en las últimas décadas⁸. Poco se conoce sobre la duración del sueño en niños y adolescentes de países con medianos y bajos ingresos, y si esta se encuentra relacionada con el SP-OB.

La forma más común de evaluar la OB en estudios que han asociado la duración de sueño con OB pediátrica ha sido a través del indicador índice de masa corporal (IMC). Sin embargo, recientemente se ha propuesto el perímetro de cuello (PC), como un buen marcador de tejido adiposo, sencillo de evaluar, de bajo coste y más práctico que el IMC y el perímetro abdominal, ya que su medición no está influenciada por las condiciones ambientales (hora del día y temporada)⁹. Además, el PC se ha asociado significativamente con el perímetro abdominal y peso corporal total (IMC)^{9,10}, así como a factores de riesgo cardiovascular tales como triglicéridos, colesterol total, c-LDL (lipoproteínas de baja densidad o colesterol "malo"), diabetes tipo 2 o síndrome metabólico¹⁰⁻¹⁴. Asimismo, el PC se ha asociado con la alteración de la calidad del sueño y apnea del sueño principalmente en adultos^{15,16}. Sin embargo, poco se ha estudiado de la relación de la duración de sueño y PC en población pediátrica aparentemente sana.

Como los países de ingresos bajos y medianos, como México, están experimentando una rápida transición nutricional, es necesario realizar estudios epidemiológicos para comprender mejor la relación entre la duración del sueño y la utilización de diferentes indicadores antropométricos sencillos y fáciles de utilizar en la práctica clínica de atención primaria como es el PC, para identificar y realizar medidas de prevención y control de personas en riesgo de desarrollar OB a temprana edad. De acuerdo a lo anterior, el objetivo del presente estudio es determinar la relación entre las horas de sueño nocturno durante la semana y fin de semana con la adiposidad mediante IMC y PC en escolares de 4 a 18 años de edad del noreste de México. Como objetivo secundario se evaluó la asociación de IMC y PC.

Material y métodos

Se realizó un estudio de tipo transversal analítico. La población estuvo constituida por 2.619 escolares de ambos sexos entre 4 y 18 años de edad, inscritos en cuatro instituciones educativas de carácter público del área Metropolitana de Monterrey, Nuevo León, México en el periodo académico 2017-2018. Del total de esta población se obtuvo, por muestreo probabilístico aleatorio simple, una muestra representativa de 746 participantes, de ellos 117 (15,7%) fueron preescolares de 4-5 años de edad, 407 (54,6%) escolares de 6-11 años y 222 (29,8%) adolescentes de 12-18 años de edad. Se utilizó el listado de alumnos inscritos en las escuelas seleccionadas, con técnica de sustitución en caso de que alguno no aceptara participar voluntariamente en el estudio. Se excluyeron participantes que ingirieran medicamentos que alteraran el sueño o bajo régimen de medicamentos antidiabéticos, esteroides anabólicos, andrógenos o glucocorticoides, así como adolescentes embarazadas.

Se utilizó una cédula de datos personales que incluyó: edad en años cumplidos y sexo (femenino y masculino). Las mediciones antropométricas fueron realizadas por personal de enfermería capacitado y estandarizado de acuerdo a criterios internacionales¹⁷. El peso se midió en kilogramos con una báscula TANITA modelo BC-418 con precisión de 0,1 kg. La talla se midió con un estadímetro en metros marca SECA modelo 206. En estas mediciones se registró en el punto más cercano a 0,1 kg y 0,1 cm, respectivamente. Se calculó el puntaje Z del IMC por edad y sexo mediante el peso (kg)/talla (m²) y se clasificó de acuerdo con la Organización Mundial de Salud (OMS). La clasificación de OB se estimó a partir del patrón de referencia de la OMS¹⁸.

El PC fue medido en centímetros empleando una cinta métrica de metal marca LUFKIN modelo W606PM. Se midió por debajo del cartilago tiroideos, sobre la prominencia laríngea, con el sujeto sentado con la cabeza orientada en el plano horizontal de Frankfurt, el medidor de frente al sujeto o ligeramente de lado. Se consideró OB al exceder el punto de corte de acuerdo a la edad y sexo del participante¹⁹.

Para valorar la duración de horas sueño se tuvieron en cuenta tres preguntas abiertas realizadas a los padres de los participantes sobre los hábitos de sueño en el último mes de los preescolares, escolares y adolescentes en días hábiles (lunes a viernes) y fines de semana (sábado y domingo), estas fueron: 1) hora de acostarse, 2) tiempo (minutos) que tarda en dormir, y 3) hora de levantarse. Con las preguntas 1 y 3 se calculó la cantidad de horas en cama y lo obtenido se restó el tiempo de la pregunta 2 para obtener al final la cantidad de promedio de horas de sueño real por noche en días hábiles y fines de semana. Además, se valoró el ronquido el cual fue definido con respuesta afirmativa a la pregunta ¿ronca mientras duerme?, y somnolencia diurna, definida como la respuesta afirmativa a la pregunta ¿cabecea o se queda dormido durante el día? La recolección de la información se llevó a cabo en la institución educativa.

Tabla I
Características de la población de estudio

<i>Variables</i>	<i>Preescolares (n = 117)</i>		<i>Escolares (n = 407)</i>		<i>Adolescentes (n = 222)</i>	
Edad (años)	4,5	(0,5)	9,8	(2,3)	15,6	(1,2)
<i>Antropométricas</i>						
Peso (kg)	18,9	(3,4)	39,4	(15,4)	61,2	(13,6)
Talla (cm)	109,4	(5,6)	140,3	(15,5)	163,4	(7,9)
IMC (kg/m ²)	15,5	(1,7)	19,3	(4,6)	22,8	(4,3)
Perímetro cuello (cm)	25,5	(1,6)	29,2	(3,2)	33,5	(3,1)
<i>Categoría IMC*</i>						
Bajo peso	14	12,0	24	5,9	11	5,0
Adecuado	86	73,5	210	51,3	139	62,6
Sobrepeso [†]	7	6,0	81	19,9	38	17,1
Obesidad [†]	10	8,5	92	22,6	34	15,3
<i>Perímetro cuello*</i>						
Sin obesidad	111	94,9	341	83,8	159	71,6
Con obesidad	6	5,1	66	16,2	63	28,4
<i>Ronca*</i>						
No	56	47,9	253	62,2	195	87,8
Sí	61	52,1	154	37,8	27	12,2
<i>Somnolencia diurna*</i>						
No	40	34,2	273	67,1	160	72,1
Sí	77	65,8	134	32,9	62	27,9

Media (Desviación Estándar); n %; IMC: índice de masa corporal.

*Valores de $p < 0,05$ Prueba X², ANOVA.

[†]En menores de 5 años sobrepeso = riesgo de sobrepeso y obesidad = sobrepeso más obesidad.

El estudio contó con la autorización del Comité de Ética e Investigación de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Nuevo León (FAEN-P846)²⁰. Se obtuvo consentimiento informado de los padres o sus representantes legales.

El análisis estadístico se realizó mediante software IBM-SPSS® versión 22. Se utilizó estadística descriptiva, coeficiente de correlación lineal de Pearson para determinar la relación entre IMC y PC. Para observar diferencias entre los grupos se utilizó la prueba de Chi Cuadrado, T de Student y ANOVA. Se probaron modelos de regresión logística para detectar factores asociados a la OB de PC e IMC ajustados por edad, sexo, ronca, somnolencia diurna. La significancia estadística se consideró cuando $p < 0,05$.

Resultados

Se evaluaron 765 estudiantes de los cuales el 56,6% correspondieron al sexo femenino; el promedio de edad fue de 10,7 ($\pm 4,1$) años. Se identificó que los escolares tuvieron mayor porcentaje de OB (22,6%) en el indicador IMC y los adolescentes (28,4%) en el PC ($p < 0,05$). Los preescolares reportaron mayor porcentaje de ronca mientras duerme (52,1%) y somnolencia diurna (65,0%)

en comparación con los escolares y adolescentes ($p < 0,05$) (tabla I). Al revisar la relación entre las puntuaciones obtenidas del IMC y el PC de la muestra estudiada, se identificó una correlación estadísticamente significativa entre ambas ($r = 0,81$; $p < 0,01$).

En la tabla II, se muestran diferencias significativas entre el promedio de horas de sueño en días de semana; las mujeres duermen menos horas por noche 7,6 ($\pm 1,7$) que los hombres 8,0 ($\pm 1,5$). Por grupos de edad, los que dormían menos horas promedio fueron los adolescentes 6,2 ($\pm 1,0$) comparado con los escolares 8,3 ($\pm 1,2$) y preescolares 9,1 ($\pm 1,2$). Asimismo se observó que los que presentaron OB según PC reportaron menos horas de sueño (7,44 $\pm 1,6$) en comparación con los no obesos (7,9 $\pm 1,6$).

La tabla III, muestra los resultados de la aplicación del modelo de regresión logística. Los factores edad, sexo masculino, horas de sueño entre semana, y roncar por la noche se relacionaban significativamente con OB según el PC. Mientras que para la OB según el IMC fueron sexo masculino y roncar por la noche.

Discusión

En este estudio se identificó que el promedio de horas de sueño entre semana de niños y adolescentes se rela-

Tabla II Comparación del total de horas de sueño entre semana y fin de semana con características de la población de estudio					
Variables	n	Promedio horas sueño entre semana		Promedio horas sueño fin de semana	
		Media	DE	Media	DE
Sexo					
Femenino	422	7,6	1,7	9,3	1,8
Masculino	324	8,1*	1,5	9,5	1,9
Edad					
Prescolar	117	9,2	1,0	10,0	1,3
Escolar	407	8,3	1,3	9,7	1,6
Adolescentes	222	6,2**	1,3	8, **	2,0
IMC					
Bajo peso	49	8,2	1,4	9,8	1,7
Adecuado	435	7,8	1,7	9,4	1,8
Sobrepeso¹	126	7,8	1,5	9,3	1,8
Obesidad¹	136	7,8	1,6	9,3	1,8
Perímetro cuello					
No obesidad	611	7,9	1,6	9,4	1,8
Obesidad	135	7,4*	1,7	9,2	2,0
Ronca durante la noche					
No	504	7,6	1,7	9,2	1,9
Sí	242	8,4*	1,4	9,7*	1,6
Somnolencia diurna					
No	473	7,8	1,6	9,3	1,9
Sí	273	7,9	1,8	9,6*	1,7

DE: desviación estándar; IMC: índice de masa corporal.

Valores de $p < 0,05$ *Prueba t de student **Prueba ANOVA.

¹En menores de 5 años sobrepeso = riesgo de sobrepeso y obesidad = sobrepeso más obesidad.

Tabla III Factores asociados a la obesidad según IMC y perímetro de cuello en la muestra estudiada				
Variables	Obesidad IMC		Obesidad perímetro cuello	
	OR	IC 95%	OR	IC 95%
Sexo (masculino)	1,09	(1,0-1,1)**	1,20	(1,1-1,3)**
Edad (años)	1,10	(1,1-1,2)	1,34	(1,2-1,5)**
Horas de sueño ES	1,10	(0,9-1,3)	1,19	(1,1-1,4)*
Horas de sueño FS	1,08	(0,9-1,1)	1,06	(0,9-1,2)
Ronca durante la noche	1,61	(1,1-2,3)**	1,68	(1,1-2,7)*
Somnolencia diurna	0,90	(0,6-1,3)	1,10	(0,7-1,7)

* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$; OR: odds ratio; IC: intervalo de confianza; ES: entre semana; FS: fin de semana; IMC: índice de masa corporal.

ción con la OB según el PC, pero no con la OB según IMC. Además, se observó que ser del sexo masculino y roncar por la noche incrementan el riesgo de OB en la población pediátrica mexicana. De acuerdo a la bibliografía consultada, éste es el primer estudio que explora la relación de horas de sueño y dos indicadores de adiposidad PC e IMC en esta población.

En este estudio, tanto los niños como los adolescentes, no duermen las horas recomendadas para su edad, es más duermen menos horas (1-2 horas) comparado con las reportadas en estudios previos de poblaciones de las mismas edades en países de altos ingresos⁸. Asimismo, fue evidente que la muestra de este estudio incrementa su tiempo de sueño los fines de semana, tratando de

compensar la deuda de sueño de entre semana, pero no lo suficiente para recuperarlo, ya que se observó un alto porcentaje de somnolencia diurna. Cabe resaltar que un porcentaje considerable de padres reportan que sus hijos roncan por las noches, aunque es un signo frecuente en la infancia²¹, es importante considerarlo en conjunto con las horas de sueño disminuidas y somnolencia diurna, pues pudiera indicar una manifestación de un trastorno respiratorio del sueño, que pudieran afectar más la salud a corto y largo plazo de los niños y adolescentes²²⁻²⁴.

Se identificó alta correlación entre las puntuaciones del PC y el IMC con la muestra estudiada. Estos resultados son similares a los identificados en estudios previos^{9,15} donde reportan que el PC se asocia consistentemente con marcadores de adiposidad total tales como el IMC, perímetro de cintura e índice cintura/cadera tanto en población adulta como en niños.

En este estudio, no se identificó relación de las horas de sueño y la OB según el indicador IMC, pero si con el PC. En relación con el primer resultado, es similar a otro estudio prospectivo realizado en Perú²⁴, donde no encontraron relación entre la duración del sueño corto y la OB según el IMC en niños y adolescentes. Sin embargo, los resultados de este estudio y el realizado en Perú, difieren con los datos reportados en una revisión sistemática reciente⁸ de estudios prospectivos que si observó tal relación en población pediátrica. Esta diferencia de resultados podría explicarse por diferencias metodológicas de la medición de la variable duración de sueño y por las condiciones socioeconómicas y culturales de las poblaciones de estudio.

Este trabajo identificó que, a mayor edad, dormir menos horas entre semana y roncar por la noche predice la OB (tejido adiposo) según el PC en niños y adolescentes. Estudios previos han reportado la existencia de una asociación de la grasa corporal por pliegues cutáneos²⁵, o convertidos a valores porcentuales de grasa corporal^{26,27}, con una corta duración del sueño en niños y adolescentes. La relación entre el tejido adiposo del cuello y las horas de sueño puede ser explicada por varios mecanismos plausibles; presentar mayor depósito de grasa a nivel de los tejidos blandos que rodean la vía aérea superior contribuye al estrechamiento y colapso de la misma provocando ronquido y fragmentación del sueño, afectando a la cantidad (horas de sueño) y la calidad (somnolencia diurna) del sueño. Igualmente, una cantidad inadecuada de sueño está asociada con niveles bajos de leptina y altos de grelina, lo que aumentaría el apetito. Dormir menos da más tiempo para comer y participar en otras actividades sedentarias-(uso ordenadores o ver la televisión) mientras comen bocadillos. En este mismo sentido, el hecho de tener más oportunidades para comer alimentos densos en energía y padecer somnolencia diurna o cansancio, pueden llevar a una menor participación en la actividad física^{3,28}. Aunque estas hipótesis requieren una validación adicional.

Se considera que la duración de sueño y la OB debe de ser estudiada bidireccionalmente, dado que la duración de sueño puede generar OB, pero la OB medida a través del tejido adiposo en cuello, también afecta a la canti-

dad y calidad del sueño de estos niños y adolescentes. Lo preocupante de esta situación es que, si no son tratados oportunamente, pueden generar enfermedades metabólicas, síndrome de apnea obstructiva e inclusive presentar problemas de rendimiento escolar, conducta y depresión lo que complicaría más la salud futura de esta población^{29,30}. Por lo que es importante en valoraciones clínicas de pediatría de atención primaria incluir la valoración del sueño y síntomas asociados a trastornos del sueño, así como la utilización del PC como indicador de adiposidad junto con el IMC. El PC es un método sencillo que valora tejido adiposo, es inocuo, rápido, de bajo coste y no influenciado por el ayuno-saciedad, la vestimenta, la temperatura ambiente o por limitaciones socioculturales, por lo que se recomienda su uso en la atención de rutina en niños y adolescentes⁹.

Una de las fortalezas del presente estudio es que incluyó una muestra importante de niños y adolescentes residentes en el Noreste de México, y constituye el primer estudio que explora la relación de la duración de sueño y dos indicadores de adiposidad, el PC y el IMC, en esta población. Por otra parte, una limitación a considerar es la naturaleza transversal de estos datos, una característica que impide inferir la causalidad o los efectos del tiempo de exposición en los criterios de riesgo estudiados⁶; al igual que la medición de la duración de sueño, que se obtuvo por reporte de los padres. Es por ello, que sería necesario utilizar medidas objetivas en futuros estudios que permitan comparar los resultados obtenidos.

En conclusión, los niños y adolescentes del noreste de México duermen menos de las horas recomendadas para su edad. Estos resultados muestran que presentar mayor adiposidad del cuello se relaciona con un número menor de horas de sueño entre semana, roncar y pertenecer al sexo masculino. La medición del PC puede ser un enfoque innovador para determinar la distribución de la grasa corporal y para su uso conjunto con estrategias que garanticen la duración adecuada del sueño en la población pediátrica.

Referencias

1. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: A pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128.9 million children, adolescents, and adults. *Lancet*. 2017; 390 (10113): 2627-42.
2. Shamah-Levy T, Cuevas-Nasu L, Gaona-Pineda EB, Gómez-Acosta LM, Morales-Ruán MC, Hernández-Ávila M, et al. Sobre peso y obesidad en niños y adolescentes en México, actualización de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016. *Lancet*. 2018; 60 (3): 244-53.
3. Van E, Knutson L. Sleep and the epidemic of obesity in children and adults. *Eur J Endocrinol*. 2008; 159 (S1): 59-66.
4. Felső R, Lohner S, Hollody K, Erhardt E, Molnár D. Relationship between sleep duration and childhood obesity: Systematic review including the potential underlying mechanisms. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2017; 27 (9): 751-61.
5. National Sleep Foundation. National Sleep Foundation. Recommends new sleep times. 2018. Disponible en <https://sleepfoundation.org/press-release/national-sleep-foundation-recommends-new-sleep-times>. [Consultado el 25 de Julio 2018].

6. Grandner M. Epidemiology of insufficient sleep and poor sleep quality. En: *Sleep and Health*. EUA: Editor Academic Press; 2019; pp. 11-20.
7. Egan J, Knutson L, Pereira C, von Schantz M. The role of race and ethnicity in sleep, circadian rhythms and cardiovascular health. *Sleep Med Rev*. 2017; 33: 70-8.
8. Miller M, Kruisbrink M, Wallace J, Chen J, Francesco C. Sleep duration and incidence of obesity in infants, children and adolescents: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. *Sleep*. 2018; 41 (4): 1-19.
9. Arias M, Martínez B, Soto J, Sánchez G. Validez del perímetro del cuello como marcador de adiposidad en niños, adolescentes y adultos: una revisión sistemática. *Nutr Hosp*. 2018; 35 (3): 707-21.
10. González-Cortés CA, Téran-García M, Luevano-Contreras C, Portales-Pérez DP, Vargas-Morales JM, Cubillas-Tejeda AC, et al. Neck Circumference and Its Association with Cardio metabolic Risk Factors in Pediatric Population. *Medicina*. 2019; 55 (5): 183.
11. Gomez-Arbalaez D, Camacho PA, Cohen DD, Saavedra-Cortes S, López-López, C, López-Jaramillo P. Neck circumference as a predictor of metabolic syndrome, insulin resistance and low-grade systemic inflammation in children: The ACFIES study. *BMC Pediatr*. 2016; 16 (1): 31.
12. Formisano A, Bammann K, Fraterman A, Hadjigeorgiou C, Herrmann D, Lacoviello L, et al. Efficacy of neck circumference to identify metabolic syndrome in 3-10 year-old European children: Results from IDEFICS study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2016; 26: 510-6.
13. Cassia C, De Zambon MP, Vasques ACJ, Rodríguez AMDB, Camilo DF. Neck circumference as a new anthropometric indicator for prediction of insulin resistance and components of metabolic syndrome in adolescents: Brazilian Metabolic Syndrome Study. *Rev Paul Pediatr*. 2014; 32: 221-9.
14. Moradi S, Mohammadi H, Ghavami A, Rouhani MH. Neck circumference and blood pressure among children: A systematic review and meta-analysis. *J Am Soc Hypertens*. 2018; 12 (12): 822-2.
15. Tom C, Roy B, Vig R, Kang DW, Aysola R S, WooM A, et al. Correlations Between Waist and Neck Circumferences and Obstructive Sleep Apnea Characteristics. *Sleep Vigil*. 2018; 2 (2): 111-8.
16. Piovezan RD, Hirotsu C, Moizinho R, de Sá Souza H, D'Almeida V, Tufik, S et al. Associations between sleep conditions and body composition states: results of the EPISONO study. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2019; 10 (5): 962-73. Disponible en: DOI: 10.1002/jcsm.12445 [Consultado el 30 de mayo 2019].
17. Safer Healthier People CDC. National Health and Nutrition Examination Survey. Anthropometry Procedures Manual. 2007. Disponible en: <http://www.cdc.gov/nchs/data/nhanes/nhanes3/cdrom/NCHS/MANUALS/ANTHRO.PDF> [Consultado el 25 de abril 2018].
18. World Health Organization (WHO). Anthro Plus for personal computers. manual: software for assessing growth of the world's children and adolescents; World Health Organization: Geneva, Switzerland, 2007; 1-45.
19. Hatipoglu N, Mazicioglu M, Kurtoglu S, Kendirci M. Neck circumference: an additional tool of screening overweight and obesity in childhood. *Eur J Pediatr*. 2010; 169 (6): 733-9.
20. Secretaría de Salud. Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud. 2014. Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/comp/rlgsmis.html> [Consultado el 25 de abril 2017].
21. Brockmann PE, Urschitz M, Schland MS, Poets CF. Primary snoring in school children: prevalence and neurocognitive impairments. *Sleep Breath*. 2012; 16: 23-9.
22. Brockmann PE, Damiani F, Smith DL, Castet A, Nuñez F, Villarroel L, et al. Metabolic consequences of snoring in adolescents and younger adults: a population study in Chile. *Int J Obes (Lond)*. 2016; 40: 1510-4.
23. Guilleminault CH, Winkle R, Korobkin R, Simmons B. Children and nocturnal snoring: evaluation of the effects of sleep related respiratory resistive load and daytime functioning. *Eur J Pediatr*. 1982; 139: 165-71.
24. Mercado-Gonzales S, Carpio-Rodríguez A, Carrillo-Larco R, y Bernabé-Ortiz, A. (2019). Sleep Duration and Risk of Obesity by Sex: Nine-Year Follow-Up of the Young Lives Study in Peru. *Child Obes*. 2019; 15 (4): 237-43.
25. Taveras E, Rifas-Shiman S, Oken E, Gunderson P, Gillman M. Short sleep duration in infancy and risk of childhood overweight. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2008; 162 (4): 305-11.
26. Bayer O, Rosario AS, Wabitsch M, von Kries R. Sleep duration and obesity in children: is the association dependent on age and choice of outcome parameter. *Sleep*. 2009; 32 (9): 1183-9.
27. Padez C, Mourao I, Moreira P, Rosado V. Long sleep duration and childhood overweight/obesity and body fat. *Am J Hum Biol*. 2009; 21 (3): 371-6.
28. Luo Y, Ma X, Shen Y, Xu Y, Xiong Q, Zhang X, et al. Neck circumference as an effective measure for identifying cardio-metabolic syndrome: a comparison with waist circumference. *Endocrine*. 2017; 55 (3): 822-30.
29. Dehlink E, Tan HL. Update on pediatric obstructive sleep apnea. *J Thorac Dis*. 2016; 8: 224-35.
30. Mir E, Kumar R, Suri TM, Suri JC, Venkatachalam V P, Sen MK, et al. Neurocognitive and behavioral abnormalities in Indian children with sleep-disordered breathing before and after adenotonsillectomy. *Lung India*. 2019; 36: 304-12.