

# Factores antropométricos predictores de apnea obstructiva del sueño relevante en varones con riesgo cardiovascular

## Anthropometric factors predictive of relevant obstructive sleep apnea in males at risk of cardiovascular disease

Melina Saban<sup>1,2</sup>, Glenda Ernst<sup>2,3</sup>, Miguel Schiavone<sup>4</sup>, Magalí Blanco<sup>3</sup>, Alejandro Salvado<sup>3</sup>, Eduardo Borsini<sup>3</sup>, Marina Curriá<sup>1</sup>

### RESUMEN

**Introducción.** La apnea obstructiva del sueño (AOS) es una patología de alta prevalencia asociada al sobrepeso y obesidad. La distribución de la grasa corporal juega un rol relevante en el desarrollo de AOS. Numerosos trabajos describen la relación entre el índice de masa corporal y la prevalencia de AOS; sin embargo, otros métodos para caracterizar la distribución de grasa corporal han sido menos descriptos, tales como; circunferencia del cuello, relación cuello-al-tura, circunferencia de la cintura y relación cintura-talla en la AOS. Nuestro propósito fue describir estos factores de riesgo antropométricos involucrados en el desarrollo de AOS en pacientes con riesgo cardiovascular.

**Materiales y métodos.** Estudio retrospectivo, basado en una serie de pacientes de sexo masculino de un centro especializado en hipertensión arterial, derivados para evaluación metabólica y poligrafía respiratoria.

**Resultados.** Fueron incluidos 169 pacientes con una media de edad  $56.8 \pm 11.8$  años, de los cuales el 94.6% presentaba sobrepeso u obesidad. La media de cintura fue de  $111.5 \pm 15.9$  cm, la media de circunferencia de cuello fue  $43.8 \pm 3.4$  cm. El análisis de regresión logística multivariado demostró que un diámetro de cuello  $>42$  cm aumentó 2.5 veces las chances de presentar AOS, el perímetro de cintura  $>102$  cm aumentó 2.38 veces y la diabetes 5.65 veces. Sin embargo, el índice cintura/talla y la edad  $>50$  años no se asociaron a mayor riesgo.

**Conclusiones.** La presencia de diabetes tipo 2, la obesidad, el perímetro de cintura y el diámetro de cuello elevados aumentan en forma significativa el riesgo de desarrollar AOS. Resulta prioritario realizar cambios en el estilo de vida promoviendo la pérdida de peso como parte del tratamiento integral de AOS.

**Palabras clave:** apneas obstructivas de sueño, obesidad, factores de riesgo.

### ABSTRACT

**Introduction.** Obstructive sleep apnea (OSA) is a highly prevalent pathology associated with being overweight and obesity. The distribution of body fat plays a relevant role in the development of OSA. Numerous papers describe the relationship between Body Mass Index and the prevalence of OSA, however the relationship between other methods to characterize body fat distribution, such as neck circumference, neck to height ratio, waist circumference and waist to height ratio with OSA, has been less described. Our purpose was to analyze these anthropometric risk factors involved in the development of OSA in patients with cardiovascular risk.

**Materials and methods.** Retrospective study based on a series of male patients from a centre specialized in arterial hypertension, referred for metabolic evaluation and respiratory polygraphy.

**Results.** 169 patients with a mean age of  $56.8 \pm 11.8$  years were included, of which 94.6% of the patients were either overweight or obese. The mean waist size was  $111.5 \pm 15.9$  cm, and the mean neck size was  $43.8 \pm 3.4$  cm. Multivariate logistic regression analysis showed that a neck diameter  $> 42$  cm increased the chances of presenting OSA by 2.5 times, waist circumference  $> 102$  cm increased by 2.38 times and the presence of diabetes by 5.65 times. However, in parameters such as waist/height index, and the age of over 50 years did not significantly modify the possibility of OSA.

**Conclusions.** The presence of type 2 diabetes, obesity due to elevated BMI, waist circumference and neck diameter; significantly increase the risk of developing OSA. It is important to make lifestyle changes promoting weight loss as part of the comprehensive treatment of OSA.

**Keywords:** obstructive sleep apneas, obesity, risk factors.

Fronteras en Medicina 2020;15(2):99-104. <https://DOI.org/10.31954/RFEM/202002/0099-0104>

### INTRODUCCIÓN

La apnea obstructiva del sueño (AOS) es el trastorno respiratorio relacionado con el sueño más común, que se caracteriza por un colapso parcial o total del tracto respiratorio superior durante el sueño acompañado por desaturación del oxígeno sanguíneo. Afecta principalmente a hombres y su frecuencia oscila entre un 9% y un 24% de la población de mediana edad<sup>1,2</sup>. Sin embargo, en pacientes con comorbilidad cardiovascular, esta prevalencia puede superar el 50%<sup>3</sup>.

La hipertensión arterial (HTA) y la apnea obstructiva del sueño (AOS) son enfermedades prevalentes y frecuentemente relacionadas<sup>4,5</sup>. Li et al. han mostrado a través de

1. Servicio de Endocrinología, Metabolismo, Nutrición y Diabetes.
  2. Comité Asesor Científico.
  3. Servicio de Neumonología.
  4. Centro de Hipertensión Arterial.
- Hospital Británico de Buenos Aires. Rep. Argentina.

**Correspondencia:** Melina Saban. Servicio de Endocrinología, Metabolismo, Nutrición y Diabetes. Hospital Británico de Buenos Aires. Perdriel 74, C1280AEB CABA. Rep. Argentina. Tel.: 05411 43096400. [sabanmelina@gmail.com](mailto:sabanmelina@gmail.com)

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Recibido: 26/01/2020 | Aceptado: 15/03/2020

	OR	IC (95%)	p
HDL < 40 mmol/l	0.78	0.41-1.48	0.46
Diabetes	5.65	1.86-17.11	<b>0.002</b>
Cuello > 42 cm	2.53	1.33-4.81	<b>0.004</b>
Edad > 50 años	1.65	0.83-3.29	0.15
BMI > 30 kg/m <sup>2</sup>	2.67	1.39-5.15	<b>0.003</b>
Cintura >102 cm	2.38	1.22-4.66	<b>0.01</b>

**Tabla 1.** Análisis multivariado de las variables relacionadas con OSA definido por un IAH > 15 ev/h.

un metaanálisis la asociación significativa entre la AOS y el riesgo de padecer un accidente cerebrovascular fatal o no fatal después de ajustar los factores de riesgo cardiovascular<sup>6</sup>. De esta manera, HTA y AOS se presentan como factores de riesgo para el desarrollo de eventos cardiovasculares y cerebrovasculares futuros<sup>2-6</sup>.

Tanto la obesidad como el sobrepeso se definen como una acumulación anormal o excesiva de grasa que resulta perjudicial para la salud. Una forma simple de medir la obesidad es utilizando el índice de masa corporal (IMC), definido como peso/talla<sup>2</sup>. Se considera que una persona tiene sobrepeso cuando presenta un IMC igual o superior a 25 kg/m<sup>2</sup> y obesidad cuando es igual o mayor a 30 kg/m<sup>2</sup>.

La obesidad representa otro factor de riesgo importante para el desarrollo de AOS<sup>7</sup>. Además del aumento de peso, la distribución de la grasa corporal juega un papel importante en su desarrollo.

En individuos obesos, la pérdida de fuerza muscular en el tracto respiratorio superior debida a la acumulación de tejido graso a nivel muscular produce el colapso respiratorio durante el sueño<sup>8</sup>. Se ha descrito que la obesidad disminuye el desempeño del sistema respiratorio por un incremento en la resistencia de las vías respiratorias y una disminución de la capacidad vital forzada. Estudios previos en población local han expuesto que, en adultos varones, existe un incremento de la severidad del AOS proporcional al aumento del IMC<sup>9</sup>.

No solo la acumulación de tejido adiposo representa un factor de riesgo para AOS, también lo es el tipo de distribución predominante, motivo por el cual, la medición del IMC es un parámetro representativo global de la grasa corporal. La medición de la circunferencia de la cintura pone de manifiesto un tipo particular de obesidad (central), correlacionándose con el riesgo metabólico. Otras medidas antropométricas que se pueden utilizar para el seguimiento de los pacientes con AOS son la circunferencia del cuello, la relación cintura-talla y cintura-cadera<sup>10,11</sup>.

La medición de la circunferencia del cuello ha sido utilizada para identificar pacientes con sobrepeso y obesidad y ha presentado buena correlación con la edad, el peso, la cintura y la circunferencia de la cadera, la relación cintura-cadera y el IMC para ambos sexos<sup>11</sup>.

Davidson et al. mostraron a la medición de la circunferencia de la cintura como un predictor independiente de AOS de grado moderado a grave en el género mas-

culino en relación con la medición del IMC, circunferencia del cuello, relación cuello-altura, circunferencia de la cintura y relación cintura-altura<sup>12</sup>. Por otro lado, Unal et al. proponen el uso de la circunferencia de cintura/talla como un predictor que permitiría estimar la severidad de la AOS<sup>13</sup>.

Dado que son numerosos los factores que parecerían estar involucrados en el desarrollo del AOS, el propósito de este estudio fue describir las características de riesgo antropométricos en pacientes que consultan al Centro de Hipertensión Arterial del Hospital Británico.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Diseño

Estudio retrospectivo, basado en una serie de pacientes consecutivos derivados para evaluación de factores de riesgo cardiovascular en un centro especializado en hipertensión arterial entre septiembre de 2015 y marzo 2017.

Este estudio ha sido aprobado por el Comité de Revisión Institucional de acuerdo a las normas de Helsinki y sus modificaciones sucesivas.

Se incluyeron pacientes adultos de sexo masculino de entre 18 y 80 años, que consultaron para diagnóstico o seguimiento de hipertensión arterial con sospecha de AOS por cuestionario SBQ<sup>14</sup> mayor o igual a 5 puntos en cualquier combinación y/o Epworth > 10 puntos<sup>15,16</sup>. Todos los pacientes completaron la evaluación metabólica y realizaron un registro de poligrafía respiratoria nocturna domiciliaria y autoadministrada<sup>15-17</sup>.

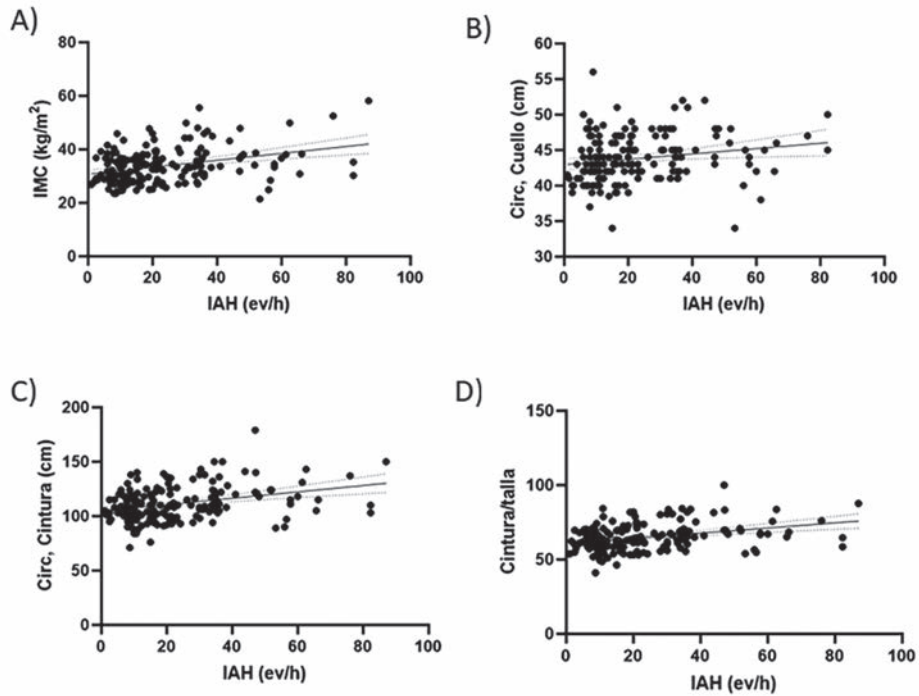
Fueron excluidos los pacientes que se negaron a participar del estudio, aquellos que presentaban insuficiencia cardíaca sintomática, enfermedades neuromusculares, diagnóstico conocido de EPOC, uso de CPAP o alguna modalidad de soporte ventilatorio u oxígeno suplementario.

### Poligrafía respiratoria

Los registros de poligrafía respiratoria (nivel III) se tomaron en domicilio una noche con la técnica de auto-colocación, donde es el propio paciente quien oficia de técnico e instala y pone en marcha el dispositivo la noche del registro en su propia cama. El entrenamiento del paciente para la autocolocación se realizó la mañana previa al estudio en el hospital mediante una sesión de 20 minutos implementada por técnicos en prácticas cardiológicas. A todos los pacientes se les entregó un instructivo iconográfico con información sobre la instalación de los equipos. Se utilizaron polígrafos Apnea Link Plus (ResMed, Australia)<sup>17</sup>.

Todos los dispositivos contaron al menos con tres señales básicas: oximetría de pulso, bandas de esfuerzo y cánula nasal de presión de alta sensibilidad.

Solo se incluyeron lecturas de edición manual de eventos según normativas AAMS en registros con más de 240 minutos válidos para el análisis (>4 horas).



**Figura 1.** Análisis de correlación de Spearman entre el IAH y las variables IMC (A), cuello (B), cintura (C) y el índice cintura/talla (D).

Se estableció que un evento respiratorio era una apnea cuando el flujo nasal se redujo en más de un 80% y una hipopnea si se redujo entre un 50% y un 80% asociada a una caída en la saturación de >3%, en ambos casos durante un tiempo superior a 10 segundos. El índice de apneas/hipopneas (IAH) se definió como el número de eventos respiratorios (apneas o hipopneas) por hora de registro. Todos los datos se calcularon en función del tiempo total de registro válido para el análisis luego de la edición manual por neumonólogos expertos. Se definió IAH de valor patológico cuando este fue  $\geq 5$  ev/h de registro. El índice de desaturación de oxígeno (IDO) por hora de registro (umbral 3%) se expresó en ev/h con los mismos puntos de corte de severidad.

Los pacientes fueron agrupados según la presencia de AOS relevante desde un punto de vista cardiovascular definido por un valor de IAH >15 ev/h.

### Evaluación clínica básica

Se realizó una anamnesis sistematizada (antecedentes y factores de riesgo) y datos antropométricos; índice de masa corporal (IMC), circunferencia de cintura y circunferencia de cuello (CC) con el paciente de pie mediante una cinta inextensible, toma de presión arterial (PA) automatizada de consultorio.

La medición de la PA fue registrada con un tensiómetro automático (OMRON7220). Previo reposo de 5 minutos se procedió a realizar tres registros separados por 2 minutos y se consignó el promedio de las mediciones (PAD: presión arterial diastólica y PAS: presión arterial sistólica)<sup>17</sup>.

Se obtuvieron muestras de sangre venosa en ayunas por la mañana previa a la poligrafía respiratoria para determinación de glucosa, triglicéridos, colesterol total y colesterol HDL, que se determinaron por métodos enzimáticos estándar en un analizador Abbott ci8200 (Abbott, Abbott Park, Illinois, EE.UU.).

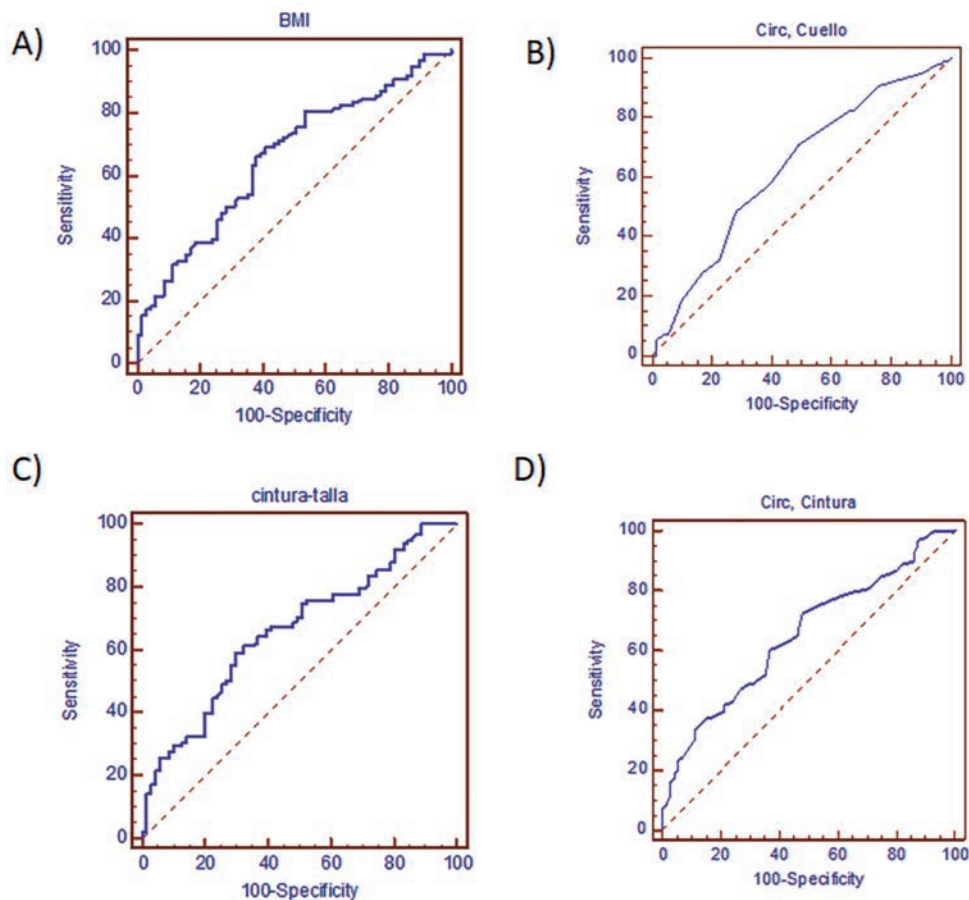
### Análisis estadístico

Los resultados se describieron utilizando estadística descriptiva, mediana y desvío estándar para las variables continuas y porcentaje para las variables cualitativas. Se realizó un análisis multivariado para determinar los factores relacionados con el desarrollo de AOS (IAH > 15 ev/h). Se evaluaron las áreas bajo la curva ROC (AUC) y las relaciones de Spearman. Se utilizaron software GraphPad Prism 8.02 y MedCalc 12.7.

## RESULTADOS

Se incluyeron 169 pacientes de sexo masculino con una media de edad  $56.8 \pm 11.8$  años. La media de IMC fue  $33.7 \pm 6.6$  kg/m<sup>2</sup>, solo 9 pacientes presentaron normopeso, mientras que 69 presentaron sobrepeso y el resto eran obesos.

La media de cintura fue  $111.5 \pm 15.9$  cm y la media de circunferencia de cuello  $43.8 \pm 3.4$  cm. Los resultados del laboratorio mostraron una glucemia media de  $112.4 \pm 48.8$  mg/dl y una HbA1C de  $5.4 \pm 0.5\%$ , HDL de  $43.7 \pm 10.4$  mmol/l, triglicéridos  $163.3 \pm 97.1$  mg/dl, presión arterial sistólica de  $137.7 \pm 17.0$  y diastólica de  $88.6 \pm 10.7$  mmHg. Un 58% de los pacientes estudiados presentaron AOS relevante (definido por un IAH >15 ev/h). Estos pa-



**Figura 2.** Curvas ROC entre el IAH y las variables IMC (A), cuello (B), cintura (C) y el índice, cintura/talla (D).

cientes presentaron un IDO de  $23.3 \pm 17.5$  ev/h y un porcentaje de tiempo con saturación  $< 90\%$  de  $23.1 \pm 25.4\%$ .

El análisis de regresión logística multivariado demostró que un diámetro de cuello  $> 42$  cm aumentó 2.5 veces las chances de presentar AOS, el perímetro de cintura  $> 102$  cm aumento 2.38 veces y la diabetes 5.65 veces (en todos los casos fueron estadísticamente significativos) (Tabla 1). Sin embargo, en parámetros tales como el índice cintura/talla y edad  $> 50$  años no modificaron de manera significativa la posibilidad de AOS.

Para comprender si existe relación entre los niveles de dichas variables y la severidad de AOS, se realizó un análisis de correlación entre las mismas y el IAH. Tal como se observa en la Figura 1, ninguna de las variables analizadas mostró una fuerte asociación entre ellas y el IAH. El IMC presentó una  $r$  de Pearson de 0.34 (IC95%: 0.20-0.47), el diámetro del cuello mostró una  $r$  de 0.19 (IC95%: 0.04-0.33), el diámetro de cintura de 0.32 (IC95%: 0.18-0.45) y finalmente el, índice cintura/talla de 0.34 (IC95%: 0.19-0.46).

Además, se analizó el área bajo la curva ROC (AUC) de las variables de interés para predecir AOS, sin observar diferencias entre ellas. El IMC presentó un área bajo la curva de 0.66 (IC95%: 0.58-0.73), el diámetro del cuello de 0.63 (IC95%: 0.55-0.70), el diámetro de cintura

de 0.65 (IC95%: 0.57-0.72) y, finalmente, el índice cintura/talla de 0.66 (IC95%: 0.56-0.72) (Figura 2).

## DISCUSIÓN

La población analizada corresponde a pacientes de sexo masculino que concurrieron a un centro especializado de manejo de la HTA, mostrando un predominio de mediana edad con una elevada tasa de sobrepeso y obesidad (94.67%). Estos hallazgos concuerdan con datos comunicados en trabajos previos en población similar<sup>17</sup>. Nuestros resultados muestran que la presencia de diabetes tipo 2, la obesidad, el perímetro de cintura y el diámetro de cuello elevados, aumentan el riesgo de desarrollar AOS de relevancia cardiovascular y podrían utilizarse a la hora de priorizar un paciente en la sistemática diagnóstica de la apnea obstructiva del sueño.

La AOS es una condición frecuente entre los pacientes con enfermedades cardiovasculares y endocrinas. Dentro de estas, la obesidad representa uno de los factores de riesgo más importantes, ya que un aumento de peso del 10% por encima del rango normal se asocia con un aumento del riesgo de AOS seis veces mayor. Por otra parte, el rol de la obesidad se destaca en los pacientes que muestran un IMC superior a  $30 \text{ kg/m}^2$ , con un riesgo de AOS de alrededor del 20-40%<sup>18</sup>.

Wei-Te Wu et al. estudiaron 246 choferes de colectivo con polisomnografía y parámetros para definir síndrome metabólico (SM). Sus resultados mostraron una prevalencia de SM de 73.3% en AOS (IAH>15) y 80.0% en AOS grave (IAH>30). Después de ajustar las variables de confusión, un mayor nivel de IMC se asoció significativamente con el IAH en AOS grave<sup>19</sup>.

Entre los mecanismos que vinculan la obesidad con el riesgo de apneas obstructivas se ha propuesto el tejido graso en las paredes laterales de las vías respiratorias, la disminución de la fuerza muscular de las vías respiratorias superiores debido a los depósitos de grasa en los músculos y la reducción del diámetro de las vías respiratorias superiores como consecuencia de un efecto masivo del aumento del abdomen en las paredes torácicas, con disminución de la tracción traqueal y mayor colapsabilidad de las vías aéreas superiores<sup>20</sup>.

La obesidad visceral y la resistencia a la insulina se encuentran determinadas por factores genéticos, epigenéticos y ambientales y son al menos en parte responsables del desarrollo de la AOS. Dicha asociación puede estar impulsada por un estado inflamatorio crónico. A su vez, la obesidad central y la inflamación pueden conducir al estrechamiento de las vías respiratorias superiores, fatiga muscular respiratoria y disminución de la contracción del músculo dilatador<sup>21</sup>.

Recientemente un trabajo local en pacientes del Centro de HTA del Hospital Británico agrupó los pacientes con AOS según la presencia o ausencia de SM, observando un incremento significativo en los valores de IAH, IDO y circunferencia de cuello en aquellos con SM. Además, los pacientes con AOS mostraron mayores valores de triglicéridos, presión arterial sistólica (PAS) y mayor proporción de obesidad<sup>22</sup>.

Los datos aquí expuestos muestran que en nuestro estudio, los pacientes que presentan obesidad definida por un IMC igual o mayor a 30 kg/m<sup>2</sup> presentan 2.67 veces más riesgo de padecer AOS que los pacientes no obesos. Unal et al. mostraron un aumento del riesgo en ambos sexos cuando el IMC se encontraba mayor a 27.7 kg/m<sup>2</sup> (sensibilidad 78%, especificidad 83% en mujeres; sensibilidad 73%, especificidad 69% en hombres)<sup>13</sup>.

Por otro lado, un estudio coreano propuso para dicha población valores de corte de IMC para considerar riesgo de AOS de 23.05 kg/m<sup>2</sup> en mujeres y 24.95 kg/m<sup>2</sup> en los hombres<sup>23</sup>. Estos resultados muestran la importancia de definir valores de IMC según las etnias o las características de la población.

El estudio NHANES III evaluó 15.184 adultos y mostró que aún con un IMC normal, el índice, cintura/cadera patológico (ICC) aumenta 1.87% el riesgo de mortalidad y el dobla el riesgo del sobrepeso y obesidad. En otras palabras, estos resultados expresan que la

obesidad central está asociada a incremento de la mortalidad, más que la obesidad según el IMC<sup>24</sup>.

En nuestro trabajo, un perímetro de cintura >102 cm en hombres aumentó 2.38 veces las chances de presentar AOS. Este dato resulta importante debido a que la medición del perímetro de la cintura resulta un método de fácil acceso en cualquier medio de trabajo. Otro estudio estimó el valor de corte de circunferencia de cintura en 95.5 cm en mujeres (sensibilidad del 84% y especificidad 78%) y 100.5 cm en el sexo masculino (sensibilidad 75%, especificidad 69%)<sup>26</sup>. Soyly et al. determinaron los valores de corte para la población coreana como factor de riesgo de AOS, siendo los mismos de 76.5 en mujeres y 88.5 cm en hombres<sup>23</sup>.

Hingorjo et al. estimaron el punto de corte de la circunferencia de cuello para predecir sobrepeso/obesidad. El mismo consistiría en un valor >35.5 cm en hombres y >32 cm las mujeres<sup>25</sup>, mientras que en el estudio de Soyly et al., los valores para predecir AOS se determinaron en 34.5 cm para la circunferencia del cuello en mujeres y 38.75 cm en hombres<sup>23</sup>.

En el Hospital Británico, un estudio realizado en el 2015 en obesos candidatos a cirugía bariátrica mostró que en obesos mórbidos (IMC>40 kg/m<sup>2</sup>) el desempeño de parámetros antropométricos relacionados con la AOS se ve atenuado por el IMC extremo, el efecto del sexo masculino y una prevalencia de AOS de >77%, exponiendo una vez más que las características de la población pueden modificar sensiblemente los predictores.

La obesidad y la AOS tienen un efecto sinérgico y negativo sobre metabolismo de la glucosa. Estos hallazgos se asemejan a los reportados en la literatura<sup>27</sup>. Tuomilehto et al. sometieron a dos grupos de pacientes con sobrepeso a un programa de un año de seguimiento con una dieta baja en calorías con asesoramiento supervisado sobre el estilo de vida para pacientes con AOS leve (<15 ev/hora) y lo compararon con un grupo control. Este estudio mostró que el grupo intervención en el estilo de vida redujo efectivamente el peso corporal con diferencias estadísticamente significativas en el cambio medio en el IAH entre los grupos de estudio ( $p>0.017$ )<sup>28</sup>. La dieta mediterránea también ha mostrado beneficios en reducción del IAH en pacientes obesos<sup>29</sup>.

Sin embargo, a pesar de que se ha demostrado mejoría del AOS con la reducción del peso corporal, no se recomienda como única terapia para el tratamiento de esta patología<sup>30</sup>. En conclusión, la presencia de diabetes tipo 2, la obesidad por IMC, el perímetro de cintura y el diámetro de cuello elevados aumentan en forma significativa el riesgo de desarrollar AOS de relevancia cardiovascular. Por lo tanto, los cambios en el estilo de vida y la pérdida de peso deberían formar parte de los pilares de la terapia de la apnea obstructiva del sueño.

## BIBLIOGRAFIA

1. Young T, Palta M, Dempsey J, Skatrud J, Weber S, Badr S. The occurrence of sleep-disordered breathing among middle aged adults. *N Engl J Med* 1993;328:1230-5.
2. Tufik S, Santos-Silva R, Taddei JA, Bittencourt LR. Obstructive sleep apnea syndrome in the Sao Paulo Epidemiologic Sleep Study. *Sleep Med* 2010;11(5):441-6.
3. Connor GT, Caffo B, Newman AB, et al. Prospective study of sleep-disordered breathing and hypertension: the Sleep Heart Health Study. *Am J Respir Crit Care Med*. 2009;179(12):1159-64.
4. Kasai T. Sleep apnea and heart failure. *J Cardiol* 2012;60(2):78-85.
5. Sajkov D, McEvoy RD. Obstructive sleep apnea and pulmonary hypertension. *Prog Cardiovasc Dis* 2009;51(5):363-70.
6. Li M, Hou WS, Zhang XW, Tang ZY. Obstructive sleep apnea and risk of stroke: a meta-analysis of prospective studies. *Int J Cardiol* 2014;172(2):466-9.
7. Chai-Coetzer CL, Antic NA, Rowland LS, et al. A simplified model of screening questionnaire and home monitoring for obstructive sleep apnoea in primary care. *Thorax* 2001;66:213-9.
8. Heymsfield SB, Wadden TA. Mechanisms, Pathophysiology, and Management of Obesity. *N Engl J Med* 2017;376(3):254-66.
9. Ernst G, Bosio M, Salvado A, Dibur E, Nigro C, Borsini E. Difference between apnea-hypopnea index (AHI) and oxygen desaturation index (ODI): proportional increase associated with degree of obesity. *Sleep Breath* 2016;20(4):1175-83.
10. de Sousa Caixêta JA, Saramago AM, de Cácia Pradella-Hallinan ML, Moreira GA, Tufik S, Fujita RR. Waist-to-height ratio distinguish obstructive sleep apnea from primary snoring in obese children. *Sleep Breath* 2015;19(1):231-7.
11. Heymsfield SB, Peterson SM, Thomas DM, Heo M, and Schuna JM. Why are there race/ethnic differences in adult body mass index-adiposity relationships? A quantitative critical review. *Obes Rev* 2016;17(3):262-75.
12. Davidson TM, Patel MR. Waist circumference and sleep disordered breathing. *Laryngoscope* 2008;118:339-47.
13. Unal Y, Ozturk DA, Tosun K, Kutlu G. Association between obstructive sleep apnea syndrome and waist-to-height ratio. *Sleep Breath* 2019;23(2):523-9.
14. Borsini E, Ernst G, Salvado A, et al. Utility of the STOP-BANG components to identify sleep apnea using home respiratory polygraphy. *Sleep Breath* 2009;19(4):1327-33.
15. Chiner E, Arriero JM, Signes-Costa J, Marco J, Fuentes I. Validation of the Spanish version of the Epworth Sleepiness Scale in patients with a sleep apnea syndrome. *Arch Bronconeumol* 35(9):422-7.
16. Borsini E, Blanco M, Schonfeld S, Ernst G, Salvado A. Performance of Epworth Sleepiness Scale and tiredness symptom used with simplified diagnostic tests for the identification of sleep apnea. *Sleep Sci* 2019; Ahead of Print. DOI: 10.5935/1984-0063.20190095.
17. Borsini E, Blanco M, Bosio M, et al. Prevalence of sleep apnea and cardiovascular risk factors in patients with hypertension in a day hospital model. *Clin Exp Hypertens* 2017;5:1-7.
18. Saint Martin M, Roche F, Thomas T, Collet P, Barthelemy JC, Sforza E. Association of body fat composition and obstructive sleep apnea in the elderly: a longitudinal study. *Obesity* 2015;23:1511-6.
19. Wu WT, Tsai SS, Shih TS, et al. The Association between Obstructive Sleep Apnea and Metabolic Markers and Lipid Profiles. *PLoS One* 2015;10(6):e0130279.
20. Mortimore IL, Marshall I, Wraith PK, Sellar RJ, Douglas NJ. Neck and total body fat deposition in nonobese and obese patients with sleep apnea compared with that in control subjects. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;157:280-3.
21. Dobrosielski DA, Papandreou C, Patil SP, Salas-Salvadó J. Diet and exercise in the management of obstructive sleep apnoea and cardiovascular disease risk. *Eur Respir Rev*. 2017;26(144).
22. Saban M, Ernst G, Recalde M, et al. Características metabólicas de los pacientes con apneas obstructivas del sueño. *Revista de la Sociedad Argentina de Diabetes* 2020;54(1):21-8.
23. Soylu AC, Levent E, Sanman N, Yurtlu S, Alparslan S, Saygi A. Obstructive sleep apnea syndrome and anthropometric obesity indexes. *Sleep Breath* 2012;16:1151-8.
24. Sahakyan KR, Somers VK, Rodríguez Escudero JP. *Ann Intern Med* 2015;163(11):827-35.
25. Hingorjo MR, Qureshi MA, Mehdi A. Neck circumference as a useful marker of obesity: a comparison with body mass index and waist circumference. *J Pak Med Assoc* 2012;62(1):36-40.
26. Borsini E, Delgado Viteri C, Reynoso C, et al. Indicadores de la poligrafía respiratoria y su relación con los parámetros antropométricos en obesos evaluados para cirugía bariátrica. *Rev Am Med Resp* 2015; 1:18-27.
27. Bonsignore MR, Esquinas C, Barceló A, et al. Metabolic syndrome, insulin resistance and sleepiness in real-life obstructive sleep apnoea. *Eur Respir J* 2012;39(5):1136-43.
28. Tuomilehto HP, Seppä JM, Partinen MIM, et al. Lifestyle intervention with weight reduction: first-line treatment in mild obstructive sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med* 2009;179(4):320-7.
29. Papandreou C, Schiza SE, Bouloukaki I, et al. Effect of Mediterranean diet versus prudent diet combined with physical activity on OSAS: a randomised trial. *Eur Respir J* 2012;39(6):1398-404.
30. Nogueira F, Nigro C, Cambursano H, Borsini E, Silio J, Avila J. Practical guidelines for the diagnosis and treatment of obstructive sleep apnea syndrome. *Medicina (B Aires)*. 2013;73(4):34.