

Correlación Entre el Estado Nutricional y Parámetros Espirométricos en Adolescentes de Colima, México

Correlation Between Nutritional Status and Spirometric Parameters in Adolescents in Colima, Mexico

Daymond Ilich García-Aguilar¹,
Benjamín Trujillo-Hernández¹,
Raúl González-Sánchez²,
Clemente Vásquez³,
Mariana Trujillo-Magallón¹
and Erick Trujillo-Magallón¹

Resumen

Objetivo: Determinar la correlación entre el grado nutricional y parámetros espirométricos.

Material y métodos: De enero a diciembre 2013, se realizó un estudio descriptivo. Se seleccionaron individuos de ambos sexos con edades de 12 a 19 años de edad. Para evaluar el grado de nutrición utilizamos las tablas del índice de masa corporal (IMC) y de acuerdo a este dividimos a los adolescentes en 4 grupos de nutrición; 1) bajo peso, 2) peso normal, 3) sobrepeso y, 4) obesos. Posteriormente a los adolescentes se les evaluó la función pulmonar a través de una espirometría.

Resultados: Se estudiaron 280 adolescentes (147 hombres y 133 mujeres) con un promedio de edad de 14.9 ± 2.0 años. La frecuencia de sobrepeso/obesidad fue de 48.6% (36% mujeres y 59.8% hombres) y bajo peso de 4.7% (n=13). Encontramos que a medida que aumentaba el IMC, también se incrementaba la CVF L, CVF%, VEF 1 l y VEF1%, los individuos con obesidad presentaron promedios bajos de VEF1/CVF. La talla y el peso se correlacionaron positivamente con VEF1 y CVF, mientras que hubo correlación negativa para VEF1/CVF.

Conclusiones: A medida que aumenta el IMC se incrementan los parámetros espirométricos y los obesos tienden a presentar un patrón obstructivo.

Palabras claves: Obesidad; Sobrepeso; Espirometría; Capacidad vital forzada; Volumen espiratorio forzado

- 1 Unidad de Investigación en Epidemiología Clínica, Hospital General de Zona No. Uno, Dr. Leonel Ramírez García, Instituto Mexicano del Seguro Social, Colima, México
- 2 Hospital General de Zona No. 10, Instituto Mexicano del Seguro Social, Manzanillo Colima, Colima, México.
- 3 Facultad de Medicina, Centro Universitario de Investigaciones Biomédicas, Universidad de Colima, Colima, México

Correspondencia:

Benjamín Trujillo Hernández

✉ trujilobenjamin@hotmail.com

Abstract

Objective: To determinate the correlation between the nutritional status and spirometrical parameters.

Material and methods: From January to December of 2013, we realized a descriptive study. We chose patients of both sexes, from 12 to 19 years old. To evaluate the nutritional status we used the body mass index (BMI) and according to this, we divided the adolescents in 4 nutritional groups: 1) Low weight, 2) Normal weight, 3) Overweight and 4) Obese. Then the pulmonary function was evaluated using spirometry.

Results: 280 were studied (147 men and 133 women) with an age average of 14.9

± 2.0 years. The frequency of overweight/obesity was 48.6% (36% women and 59.8% men) and low weight 4.7% (n=13). We found that, when the BMI increase, also the forced vital capacity 1(FVC), FVC 1, forced expiratory volume (FEV) 1 and FEV 1% increase as well, the patients with obesity presented low average of FEV1/FVC. Weight and height were correlated positively with FEV1 and FVC, whereas there was a negative correlation for FEV1/FVC.

Conclusions: As the BMI increases, the spirometrical parameters increase as well and the obese tend to present an obstructive pattern.

Keywords: Obesity; Overweight; Spirometry; Forced vital capacity; Forced expiratory volume

Fecha de recepción: Jul 18, 2016; **Fecha de aceptación:** Aug 06, 2016; **Fecha de publicación:** Aug 11, 2016

Introducción

Se sabe que el exceso de grasa corporal tiene repercusiones en la función respiratoria. Estudios anteriores han demostrado que la obesidad incrementa la frecuencia e intensidad de las crisis asmáticas [1,2]. Se ha encontrado que el exceso de grasa corporal altera el funcionamiento del diafragma que provoca disminución de la distensión pulmonar, lo que conlleva a la hipoventilación e hipoxemia [3]. Estudios han demostrado que existe una correlación negativa entre el índice de masa corporal (IMC) y volúmenes pulmonares [3,4].

Aunque la mayoría de estudios han demostrado una correlación negativa entre obesidad y parámetros espirométricos, otros autores no han encontrado esta correlación e incluso uno demostró que la desnutrición tiene una correlación negativa más importante que la obesidad. La explicación de este fenómeno es que la desnutrición podría provocar debilidad de los músculos respiratorios o déficit global de la energía corporal [5,6].

Como se observa, aún existen controversias si la obesidad o la desnutrición se asocian a alteraciones del funcionamiento pulmonar. Por otra parte, en nuestro país la prevalencia de la obesidad infantil va en ascenso, sin embargo, aún existe población desnutrida. Por tal motivo realizamos el presente estudio cuyo objetivo fue determinar la correlación entre el grado nutricional y la capacidad vital en adolescentes.

Material y Métodos

De enero a diciembre del 2013, se realizó un estudio descriptivo de correlación. Se seleccionaron individuos de ambos sexos con edades de 12 a 19 años de edad y del municipio de Colima, Colima, México. Se excluyeron individuos con tabaquismo o exposición crónica a humo, antecedentes de cirugías torácica o abdominal o desprendimiento de retina en los últimos 6 meses, enfermedad cardiorespiratoria o neuromuscular, asma o enfermedades atópicas, embarazo o que estuvieran recibiendo tratamiento con broncodilatadores, esteroides o antifímicos.

Para el cálculo del tamaño de la muestra utilizamos la siguiente fórmula

$$n = \frac{N z^2 p(1-p)}{d^2 (N-1) + z^2 (1-p)}$$

Donde: p=prevalencia de 60 %; d=precisión absoluta de 6 % (relativa 10 %); z=1.96; N=75,000 (población de adolescentes en Colima); Efecto de diseño=1

La muestra calculada con esta fórmula fue de 252 adolescentes, se consideró entre un 10-15% las pérdidas y finalmente la muestra fue de ~280.

A los individuos que fueron seleccionados se les explicó en qué consistía el estudio y se solicitó una carta de consentimiento firmada por los adolescentes o por los padres.

Determinaciones antropométricas. El peso y la talla fueron medidos siguiendo las recomendaciones de Habicht y cols [7].

Para evaluar el grado de nutrición en adolescentes utilizamos las tablas del índice de masa corporal (IMC) para la edad de la Organización Mundial de la Salud (OMS) publicadas en el año 2007 [8]. De acuerdo a estas tablas se consideró desnutrición cuando $IMC \leq -2$ desviaciones estándar (DE), sobrepeso cuando $\geq +1$ a 1.99 DE y obesidad cuando $\geq +2$ DE. De acuerdo a este indicador los adolescentes se dividieron en 4 grupos de nutrición; 1) bajo peso, 2) peso normal, 3) sobrepeso y 4) obesos. Posteriormente a los adolescentes se les evaluó la función pulmonar a través de una espirometría (PneumoCheck No. 61000, Welch Allyn, Inc., Skaneateles Falls, NY) y se registró la mejor de tres mediciones. Las variables que se evaluaron fueron edad, sexo, peso, talla, capacidad vital forzada en litros (CVF L), capacidad vital forzada en porcentaje (CVF%), volumen espiratorio forzado en 1 segundo en litros (VEF1 L), volumen espiratorio forzado en 1 segundo en porcentaje (VEF1%) y razón VEF1/CVF en litros.

Análisis estadístico

Utilizamos estadística descriptiva como porcentajes, promedios, desviación estándar y gráficas. La comparación de porcentajes se realizó con la prueba de chi cuadrada. La comparación de promedios entre dos grupos se realizó con las pruebas t de Student o U de Mann-Whitney para varianzas iguales o diferentes respectivamente. Mientras que para la comparación

de promedios de los parámetros espirométricos entre los grados de nutrición utilizamos las pruebas de ANOVA de 1 vía o Kruskal-Wallis para varianzas iguales o diferentes respectivamente. Y en caso de existir diferencia significativa utilizamos la prueba post hoc de Scheffé. Por último se realizó una correlación de Pearson entre los indicadores antropométricos y los parámetros espirométricos. En todas las pruebas se estableció un intervalo de confianza del 95% y se consideró significativo cuando $p < 0.05$.

Resultados

Se estudiaron 280 adolescentes (147 hombres y 133 mujeres) con los siguientes promedios: edad de 14.9 ± 2.0 años (intervalo de 12 a 18 años); peso de 63.4 ± 16.2 kg. (Intervalo 32.1 a 106.6 kg.), talla de 1.64 ± 0.8 m. (Intervalo 1.42 a 1.88 m.), IMC de 23.4 Kg/m² (13.7 a 36.5 Kg/m²), CVF 3.8 ± 0.8 l (intervalo 2.2 a 5.9 l), CVF% de 90.7 ± 9.6 (Intervalo 64.4 a 121.9%), VEF1 3.2 ± 0.6 l (intervalo de 5.2 a 6.9 l), VEF1% 90.7 ± 9.6 (intervalo 57.2 a 85%) y VEF1/CVF de 86.2 ± 6.8 (intervalo 62.6 a 118).

De acuerdo al IMC se encontró las siguientes frecuencias: bajo peso de 4.7% (n=13), normopeso 46.7% (n=131), sobrepeso de 25.3% (n=71) y obesidad 23.3%, (n=65). La frecuencia de sobrepeso/obesidad fue más bajo en las mujeres que en los hombres (36% versus 59.8%, $p < 0.001$). Como se observa en la **Tabla 1**, las mujeres presentaron promedios más bajos que los hombres tanto en los indicadores antropométricos como en los indicadores espirométricos (CVF, CVF%, VEF1, CVF% y VEF1/CVF).

En la **Tabla 2** se presentan la comparación de promedios de los parámetros espirométricos en ambos géneros y los diferentes grados de nutrición. Como se observa, entre los 4 grupos de nutrición hubo diferencia significativa en la comparación de

Tabla 1 Comparación de porcentajes, promedios y significancia estadística entre mujeres y hombres adolescentes.

Variable	Mujeres (n=133)	Hombres (n=147)	P
Edad	14.7 ± 1.9	15.1 ± 2	0.7
Peso Kg	57.6 ± 15	68 ± 15	<0.001
Talla m	1.5 ± 0.05	1.6 ± 0.07	<0.001
IMC Kg/m	22.3 ± 5.0	24.3 ± 5.0	0.001
CVF L	3.2 ± 0.4	4.3 ± 0.7	<0.001
CVF%	88.8 ± 10.8	92.7 ± 8.7	<0.001
VEF1 seg	2.8 ± 0.3	3.6 ± 0.6	<0.001
VEF1%	85.8 ± 10.2	89.2 ± 8.5	0.002
VEF1/CVF	87.9 ± 7.0	84.6 ± 6.4	<0.001
Estado de nutrición			
Bajo peso	7 (4.9%)	6 (4.0%)	0.4*
Peso normal	78 (58.6%)	53 (36.0%)	<0.001*
Sobrepeso	23 (17.2%)	48 (32.6%)	0.003*
Obesidad	25 (18.8%)	40 (27.2%)	0.09*

CVF L: Capacidad Vital Forzada en Litros; CVF%: Capacidad Vital Forzada en Porcentaje; VEF1 seg: Volumen Espiratorio Forzado en 1 Segundo en Litros; VEF1%: Volumen Espiratorio Forzado en 1 Segundo en Porcentaje; VEF1/CVF: Razón VEF1/CVF; P: t de Student; *Chi Cuadrada

Tabla 2 Comparación de promedios y significancia estadística entre los diferentes grados de nutrición.

Estado de nutrición	CVF Litros	CVF%	VEF1 seg Litros	VEF1%	Razón VEF1/CVF
Bajo peso	2.9 ± 0.3	76.2 ± 2.5	2.3 ± 0.2	76 ± 2.9	89.2 ± 3.9
Peso normal	3.6 ± 0.8	89 ± 9.5	3.2 ± 0.6	87 ± 9.0	$88 \pm 6,3$
Sobrepeso	4.0 ± 0.7	91.8 ± 7.9	3.3 ± 0.6	87.5 ± 7.5	85.1 ± 5.6
Obesidad	4.1 ± 0.8	95.6 ± 8.9	3.3 ± 0.6	88.6 ± 8.1	82.6 ± 7.8
P*	<0.001	<0.001	0.01	0.02	<0.001

CVF L: Capacidad Vital Forzada en Litros; CVF%: Capacidad Vital Forzada en Porcentaje; VEF1 seg: Volumen Espiratorio Forzado en 1 Segundo en Litros; VEF1%: Volumen Espiratorio Forzado en 1 Segundo en Porcentaje; P*: ANOVA de 1 vía

promedios de todos los indicadores espirométricos. La prueba de Scheffé demostró diferencia significativa entre los siguientes grupos de nutrición y el siguiente parámetro espirométrico: 1) CVF, el grupo 1 o de bajo peso versus grupos 2, 3 y 4 ($p = 0.03$ a $p < 0.001$) y el grupo 2 (normopeso) versus grupo 4 (obesidad) ($p = 0.004$); 2) CVF% el grupo 1 versus grupos 2, 3 y 4 ($p < 0.001$) y grupo 4 versus grupos 2 y 3; VEF1 seg grupo 1 versus 3 y 4 ($p = 0.02$). Para VEF% grupo 1 versus grupos 2, 3 y 4 ($p = 0.04$, $p = 0.04$ y $p = 0.02$). Mientras que VEF1/CVF hubo diferencia entre el grupo 2 versus 3 ($p = 0.04$) y grupo 2 versus 4 ($p < 0.001$).

En mujeres en la **Tabla 3** se presentan la comparación de promedios de los parámetros espirométricos entre los diferentes grados de nutrición. Como se observa entre los 4 grupos de nutrición hubo diferencias significativa en CVF, CVF%, VEF1 y razón VEF1/CVF. Mientras que la prueba de Scheffé encontró diferencia significativas entre los siguientes grupos y parámetros espirométricos: CVF grupo 4 versus grupos 1, 2 y 3 ($p < 0.001$, $p < 0.001$ y $p = 0.03$), CVF% grupo 1 versus grupos 1, 2 y 3 ($p = 0.03$, $p = 0.008$ y < 0.001), VEF1 seg grupo 1 versus grupos 1, 2 y 3 (0.04, 0.01 y 0.03) y VEF1/CVF grupo 2 versus grupo 4 ($p = 0.01$).

Mientras que en hombres hubo diferencia significativa en la comparación de promedios de los parámetros espirométricos entre los diferentes grados de nutrición para CVF, CVF%, VEF1 y VEF1/CVF (**Tabla 4**). La prueba de Scheffé demostró diferencia para los siguientes grupos; CVF grupo 1 versus grupos 2, 3 y 4 ($p = 0.001$, $p = 0.01$ y $p = 0.002$), CVF% grupo 1 versus grupos 2, 3 y 4 ($p < 0.001$, $p < 0.001$ y $p < 0.001$), para VEF1 seg solo hubo diferencia entre el Grupo 1 versus grupo 2 ($p = 0.01$), y VEF1/CVF hubo diferencia entre el grupo 2 y grupo 4 ($p = 0.02$).

Por último determinamos la correlación entre la edad, los indicadores antropométricos y los parámetros espirométricos. Y como se observa la talla fue el indicador antropométrico que tuvo la correlación más alta para CVF L y VEF l. El peso tuvo una correlación moderada para CVF1 y VEF%. Mientras que el IMC tuvo una correlación regular para CVF L y CVF%. Por último realizamos un modelo de regresión lineal múltiple y no encontramos efecto aditivo entre la edad, indicadores antropométricos y parámetros espirométricos (**Tabla 5**).

Tabla 3 Comparación de promedios y significancia estadística entre los diferentes grados de nutrición en mujeres.

Estado de nutrición	CVF Litros	CVF%	VEF1 seg Litros	VEF1%	Razón VEF1/CVF
Bajo peso	2.7 ± 0.3	75.9 ± 2.8	2.1 ± 0.1	75.2 ± 5.4	91.3 ± 0.2
Peso normal	3.1 ± 0.3	86.7 ± 9.4	2.7 ± 0.3	85.6 ± 8.7	89.3 ± 6.0
Sobrepeso	3.4 ± 0.4	90.1 ± 9.1	2.9 ± 0.3	85.9 ± 8.8	86.4 ± 4.4
Obesidad	3.7 ± 0.5	95.8 ± 9.9	3.0 ± 0.3	87.3 ± 9.1	83.6 ± 10.3
P*	<0.001	<0.001	<0.001	0.3	0.006

CVF L: Capacidad Vital Forzada en Litros; CVF%: Capacidad Vital Forzada en Porcentaje; VEF1 seg: Volumen espiratorio Forzado en 1 Segundo en Litros; VEF1%: Volumen Espiratorio Forzado en 1 Segundo en Porcentaje; P*: ANOVA de 1 vía

Tabla 4 Comparación de promedios y significancia estadística entre los diferentes grados de nutrición en hombres.

Estado de nutrición	CVF Litros	CVF%	VEF1 seg Litros	VEF1%	Razón VEF1/CVF
Bajo peso	3.1 ± 0.3	76.5 ± 2.4	2.5 ± 0.1	76.3 ± 1.3	87.7 ± 4.8
Peso normal	4.4 ± 0.6	92.6 ± 8.6	3.8 ± 0.5	90.4 ± 8.7	86.3 ± 6.4
Sobrepeso	4.2 ± 0.7	91.7 ± 7.1	3.5 ± 0.7	88.5 ± 8.7	84.3 ± 6.1
Obesidad	4.3 ± 0.8	96.3 ± 8.0	3.5 ± 0.7	89.3 ± 7.5	82.0 ± 5.9
P*	<0.001	<0.001	<0.001	0.04	0.01

CVF L: Capacidad Vital Forzada en Litros; CVF%: Capacidad Vital Forzada en Porcentaje; VEF1 seg: Volumen Espiratorio Forzado en 1 Segundo en Litros; VEF1%: Volumen Espiratorio Forzado en 1 Segundo en Porcentaje; P*: ANOVA de 1 vía

Tabla 5 Correlación entre indicadores antropométricos y parámetros espirométricos.

Variable	CVF L r (p)	CVF% r (p)	VEF1 l r (p)	VEF1% r (p)	VEF1/CVF r (p)
Edad	0.30 (0.001)	0.05 (0.3)	0.40 (0.001)	0.10 (0.01)	0.07 (0.2)
Talla m	0.83 (0.001)	0.003 (0.9)	0.85 (0.001)	-0.07 (0.2)	-0.05 (0.4)
Peso Kg	0.63 (0.001)	0.36 (0.001)	0.55 (0.7)	0.11 (0.001)	-0.26 (0.001)
IMC	0.37 (0.001)	0.42 (0.001)	0.23 (0.001)	0.16 (0.001)	-0.30 (0.01)

CVF L: Capacidad Vital Forzada en Litros; CVF%: Capacidad Vital Forzada en Porcentaje; VEF1 seg: Volumen Espiratorio Forzado en 1 Segundo en Litros; VEF1%: Volumen Espiratorio Forzado en 1 Segundo en Porcentaje; VEF1/CVF: Razón VEF1/CVF; IMC: Índice Masa Corporal; r: R Pearson; p: Significancia Estadística

Discusión

En nuestro país el sobrepeso/obesidad afecta al 75% de la población adulta y al 35% de los niños y adolescentes [9]. En el

sistema respiratorio la obesidad altera la dinámica ventilatoria, el intercambio gaseoso y la respiración central o periférica [10].

Las manifestaciones varían de acuerdo al grado de obesidad y van desde la disnea de esfuerzo hasta el síndrome de hipoventilación-obesidad [10]. Sin embargo, la desnutrición-debido a la debilidad de los músculos por déficit proteico-también afecta el funcionamiento respiratorio y se ha asociado con disminución de los parámetros espirométricos como CV y VEF1. Estos hallazgos nos motivaron para realizar el presente estudio.

En nuestro estudio encontramos que el 55% de los adolescentes presentaban malnutrición, 50% con sobrepeso/obesidad y 5% con desnutrición. La frecuencia de sobrepeso/obesidad fue más elevada en hombres que en mujeres (36% versus 59.8%).

En este estudio encontramos que a medida que aumentaba el IMC, también se incrementaba la CVF L, CVF%, VEF1 l y VEF1%, sin embargo, la razón CVF1/CVF presentó una tendencia a la baja. Como se sabe, en individuos obesos la alteración espirométrica inicial es la disminución del volumen de reserva espiratorio y es consecuencia del cierre precoz de las vías aéreas pequeñas con la subsecuente alteración de la ventilación-perfusión [11]. Y se ha demostrado que la capacidad vital CVF y VEF1 se alteran sólo en casos de obesidad extrema y de predominio central que periférica [12].

Por otra parte Boran y cols. demostraron en niños obesos que los indicadores antropométricos no tienen efectos significativos en las medidas espirométricas como sucede en adultos obesos [6]. En nuestro trabajo encontramos que los adolescentes tuvieron una relación inversa entre el IMC y la razón VEF1/CV. A mayor IMC menor VEF1/CV y como se sabe este parámetro es utilizado para diferenciar entre una neumopatía obstructiva (VEF1/CV<0.7) o restrictiva (VEF1/CV>0.70). La mayoría de los estudios han demostrado que la obesidad se comporta como una neumopatía restrictiva no parenquimatosa. Sin embargo, en nuestro estudio los adolescentes con obesidad tuvieron en forma significativa cifras promedios bajas de VEF1/CVF comparados con individuos con normopeso o bajo peso. Y aunque ninguno de los adolescentes presentó cifras de VEF1/CVF<0.7, la tendencia o comportamiento de la obesidad en este grupo de adolescentes fue hacia el tipo obstructivo. Por último hubo una correlación positiva entre talla y peso para la CVF y VEF1, mientras que la correlación fue negativa para VEF1/CVF.

Este comportamiento diferente a lo reportado puede ser debido a múltiples causas, pero probablemente los cambios encontrados en nuestros adolescentes es porque este es un grupo en transición o sea tienen características de niños y adultos. Ahora bien, también nos parece que los cambios entre adultos y niños obesos puedan ser debidos a que los primeros tienen más tiempo de ser obesos y por tanto un estado de inflamación crónica que provoca cambios en diferentes órganos y sistemas. Probablemente sea motivo de otro estudio para evaluar el impacto del tiempo de evolución de la obesidad sobre los cambios fisiológicos.

Referencias

- 1 Raj D, Kabra SK, Lodha R (2014) Childhood obesity and risk of allergy or asthma. *Immunol Allergy Clin North Am* 34: 753-765.
- 2 Kim SH, Sutherland ER, Gelfand EW (2014) Is there a link between obesity and asthma? *Allergy Asthma Immunol Res* 6: 189-195.
- 3 Steier J, Lunt A, Hart N, Polkey MI, Moxham J (2014) Observational study of the effect of obesity on lung volumes. *Thorax* 69: 752-729.
- 4 Joshi AR, Singh R, Joshi AR (2008) Correlation of pulmonary function tests with body fat percentage in young individuals. *Indian J Physiol Pharmacol* 52: 383-388.
- 5 Grant CC, Wall CR, Gibbons MJ, Morton SM, Santosham M, et al. (2011) Child nutrition and lower respiratory tract disease burden in New Zealand: a global context for a national perspective. *J Paediatr Child Health* 47: 497-504.
- 6 Boran P, Tokuc G, Pisgin B, Oktem S, Yegin Z, et al. (2007) Impact of obesity on ventilatory function. *J Pediatr* 83: 171-176.
- 7 Habicht JP, Matorel R, Yarbrough C (1974) Height and weight standards for preschool children. How relevant are ethnic differences in growth potential? *Lancet* 1: 611-614.
- 8 de Onís M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, et al. (2007) Elaboración de valores de referencia de la OMS para el crecimiento de escolares y adolescentes. *Boletín de la Organización Mundial de la Salud* 85: 649-732.
- 9 Gutierrez JP, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernandez S, Franco A, et al. (2012) Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Publica (MX).
- 10 Davidson WJ, Mackenzie-Rife KA, Witmans MB, Montgomery MD, Ball GD, et al. (2014) Obesity negatively impacts lung function in children and adolescents. *Pediatr Pulmonol* 49: 1003-1010.
- 11 Littleton SW (2012) Impact of obesity on respiratory function. *Respirology* 17: 43-49.
- 12 Ceylan E, Cömlekçi A, Akkoçlu A, Ceylan C, Itil O, et al. (2009) The effects of body fat distribution on pulmonary function tests in the overweight and obese. *South Med J* 102: 30-35.