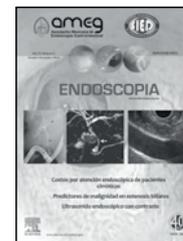




# ENDOSCOPIA

www.elsevier.es/



## ARTÍCULO ORIGINAL

# Trastornos motores y endoscópicos en sujetos obesos asintomáticos



C. D. Quiróz-Guadarrama<sup>a,\*</sup>, M. E. Rojano-Rodríguez<sup>b</sup>, J. J. Herrera-Esquivel<sup>c</sup>, O. A. Lárraga<sup>c</sup>, L. S. Romero-Loera<sup>d</sup>, E. Cárdenas-Lailson<sup>c</sup>, R. Dionisio<sup>c</sup>, I. del Río-Suárez<sup>c</sup>, J. M. Morales-Vargas<sup>a</sup> y Mucio M<sup>b</sup>.

<sup>a</sup>Departamento de Endoscopia Gastrointestinal, Hospital General "Dr. Manuel Gea González", México D.F., México

<sup>b</sup>Clinica de Obesidad, Hospital General "Dr. Manuel Gea González", México D.F., México

<sup>c</sup>Motilidad Gastrointestinal, Hospital General "Dr. Manuel Gea González", México D.F., México

<sup>d</sup>Cirugía Endoscópica, Hospital General "Dr. Manuel Gea González", México D.F., México

### PALABRAS CLAVE

Obesidad; Motilidad esofágica; Enfermedad por reflujo gastroesofágico; Hernia hiatal; Esfínter esofágico inferior; México.

### Resumen

**Introducción:** La obesidad es un factor de riesgo para el desarrollo de enfermedad por reflujo gastroesofágico. El objetivo de este estudio fue comparar los hallazgos endoscópicos y manométricos entre pacientes con obesidad y sujetos no obesos asintomáticos.

**Material y métodos:** Se realizó un estudio prospectivo, comparativo con 56 pacientes con obesidad, sin síntomas de reflujo, con índice de DeMeester < 14.7, los cuales fueron comparados con 30 sujetos voluntarios no obesos asintomáticos.

**Resultados:** La presencia de hernia hiatal y esofagitis fue más frecuente en el grupo de pacientes con obesidad (hernia hiatal GI 28%, GII 10%;  $p < 0.05$ ) (esofagitis GI 8.9%, GII 0%). La presión del esfínter esofágico inferior fue menor en los sujetos obesos (GI  $7.18 \pm 3.78$ , GII  $12.84 \pm 4.82$ ;  $p < 0.05$ ). Se identificó una fuerte asociación entre la obesidad y la dismotilidad del cuerpo esofágico (RM=7; IC 95%=2.73-22.88). En conclusión, los pacientes con obesidad exhiben mayor frecuencia de hernia hiatal y esofagitis, así como disminución de la presión del esfínter esofágico inferior aún cuando son asintomáticos para reflujo. Existe una fuerte asociación entre la dismotilidad del cuerpo esofágico y la obesidad.

### KEYWORDS

Obesity; Esophageal motility; Gastroesophageal reflux; Hiatal hernia; Lower esophageal

### Motor and endoscopic disorders in asymptomatic obese subjects

### Abstract

**Introduction:** Obesity is associated with gastroesophageal reflux. The aim of this prospective study was to compare endoscopic and manometric findings in asymptomatic obese patients and compare it to non-obese individuals.

\* Autor para correspondencia: Servicio de Endoscopia Gastrointestinal, Hospital General "Dr. Manuel Gea González". Calzada de Tlalpan N° 4800, Colonia Sección XVI, C.P. 14080, México D.F., México. Teléfono: (0155) 4000 3000, ext. 3059. Correo electrónico: radheyadq@hotmail.com (C. D. Quiróz-Guadarrama).

sphincter; Mexico.

**Material and methods:** A prospective, comparative study was conducted with 56 obese patients without GERD symptoms and index DeMeester reflux < 14.7 were compared to 30 asymptomatic no-obese individuals.

**Results:** the presence of hiatal hernia and esophagitis was more frequent in the group of obese patients (hiatal hernia GI 28%, GII 10%;  $p < 0.05$ ) (esophagitis GI 8.9%, GII 0%). The lower esophageal sphincter pressure was lower in obese subjects (GI  $7.18 \pm 3.78$ , GII  $12.84 \pm 4.82$ ;  $p < 0.05$ ). We identified a strong association between obesity and esophageal body dysmotility (OR=7; CI 95%=2.73-22.88). In conclusion, obese patients show increased frequency of hiatal hernia and esophagitis, as well as decreased lower esophageal sphincter pressure even when they are asymptomatic for reflux. There is a strong association between esophageal body dysmotility and obesity

0188-9893 © 2014. Asociación Mexicana de Endoscopia Gastrointestinal. Publicado por Elsevier México. Todos los derechos reservados.

## Introducción

La prevalencia de la obesidad se ha incrementado a nivel mundial de forma alarmante adquiriendo un comportamiento epidémico, que afecta a más de 1.7 billones de personas en el mundo<sup>1</sup>. Constituye un problema de Salud Pública que tiene un grave impacto en la economía de los países, se asocia a mortalidad prematura, morbilidad crónica incremento en el uso de los servicios de salud, disminución en la calidad de vida y estigmatización social<sup>2</sup>. De acuerdo a datos de Organización Económica para la Cooperación y Desarrollo (OECD), México es el segundo país, después de Estados Unidos, con mayor frecuencia de obesidad 24.2%, una de cada 4 personas es obesa, lo que representa un grave problema de Salud Pública en nuestro país<sup>3</sup>. La Organización Mundial de la Salud (OMS) clasifica a la obesidad en 3 grados mediante el índice de masa corporal (IMC): grado I, es definida por un IMC de 30-34.9 Kg/m<sup>2</sup>; grado II, por un IMC de 35-39.9 Kg/m<sup>2</sup>, y grado III por un IMC > 40 Kg/m<sup>2</sup>. La obesidad mórbida se considera cuando existe un IMC mayor de 40 o bien, mayor de 35 más la presencia de enfermedades asociadas a obesidad<sup>4</sup>. La obesidad se considera un factor de riesgo para enfermedades crónicas como la hipertensión, enfermedades cardiovasculares y diabetes mellitus tipo 2 (DM2). Varios estudios han demostrado una asociación positiva entre la enfermedad de reflujo gastroesofágico (ERGE) y el IMC<sup>5</sup>.

Se han propuesto varios mecanismos para el desarrollo de la ERGE en pacientes obesos tales como el incremento en la presión intraabdominal, la presencia de hernia hiatal, la dismotilidad del cuerpo esofágico y la disfunción del esfínter esofágico inferior. Sin embargo, este grupo de pacientes no siempre presenta síntomas por lo que se dificulta el diagnóstico, a menos que se realicen estudios de monitoreo pH-metría o pH-impedancia y manometría de rutina<sup>6</sup>. A pesar de ser esencial conocer la función motora para planear tratamientos quirúrgicos en sujetos obesos mórbidos, son limitados los estudios publicados que lo evalúan<sup>7,8</sup>. Tanto en la ERGE como en la obesidad mórbida, la cirugía es reconocida como tratamiento eficaz. El tratamiento quirúrgico actual para la obesidad mórbida incluye *bypass* gástrico, banda gástrica ajustable, manga gástrica y la derivación biliopancreática; entre tanto, la funduplicatura sigue siendo el pilar para el tratamiento de la ERGE<sup>9</sup>. Los resultados a

largo plazo en el tratamiento de la ERGE con funduplicatura en obesos mórbidos parecen ser menos efectivos en relación a los pacientes no obesos. La cirugía bariátrica ha sido propuesta como la mejor alternativa de tratamiento para estos pacientes<sup>10</sup>.

El objetivo de este estudio fue comparar los hallazgos endoscópicos y manométricos entre pacientes con obesidad y sujetos no obesos asintomáticos. El objetivo secundario fue evaluar la frecuencia de dismotilidad esofágica en pacientes con obesidad.

## Material y métodos

Del 1° de febrero de 2011 al 1° de febrero 2013, se realizó un estudio prospectivo, transversal y comparativo en sujetos asintomáticos mayores de 18 años y ambos sexos, sin ingesta de inhibidores de la bomba de protones (IBP) o procinéticos durante al menos 15 días antes del estudio, con una endoscopia del tracto digestivo superior y monitoreo de pH-impedancia esofágico de 24 horas con calificación de DeMeester < 14.7, sin antecedentes de cirugía esofagogástrica o enfermedades de la colágena. Los pacientes con obesidad fueron referidos por la clínica de obesidad por protocolo de estudio interno, y los pacientes no obesos fueron voluntarios. Se consideró como obesidad a la presencia de un IMC igual o mayor a 30. Se definió como *dismotilidad* a la presencia de 30% o más de ondas hipocontráctiles, fallidas (no transmitidas) determinadas mediante manometría esofágica con impedancia. Se estudiaron variables clínico-demográficas como edad, sexo, perímetro abdominal, presencia de hernia hiatal, presencia de esofagitis, amplitud y duración promedio de las ondas esofágicas en el tercio distal del esófago, así como presión promedio del esfínter esofágico inferior al final de la espiración.

Los participantes fueron entrevistados mediante un cuestionario estandarizado Carlsson-Dent (se consideró un puntaje  $\geq 4$  como positivo para ERGE). Los pacientes con síntomas de ERGE y aquellos que se encontraban recibiendo medicación con supresores del ácido o de modulación de la motilidad fueron excluidos, así como los pacientes con antecedentes de funduplicatura, cirugía gástrica, infarto del miocardio, accidente cerebrovascular, ataques isquémicos transitorios o cualquier coagulopatía.

Los pacientes también fueron excluidos si no se proporcionaba el consentimiento informado.

Todos los pacientes fueron sometidos a esofagogastroduodenoscopia, manometría esofágica de estado sólido y monitoreo de pH-impedancia eléctrica intraluminal multicanal del esófago (pH-IIM).

Los pacientes se dividieron en 2 grupos de acuerdo al IMC:

Grupo I (n=56): Obesidad (IMC > 30 Kg/m<sup>2</sup>).

Grupo II (n=30): No obeso (IMC < 30 Kg/m<sup>2</sup>).

## Esofagogastroduodenoscopia

Se realizó esofagogastroduodenoscopia con un videoendoscopio gastrointestinal (GIF-H 180 Olympus) después de un ayuno de al menos 8 horas. El estómago y el duodeno fueron inspeccionados para excluir posibles lesiones. La porción distal del esófago se evaluó cuidadosamente para identificar la presencia de hernia hiatal y lesiones en la mucosa. La severidad de las erosiones mucosas se categorizó de acuerdo a la clasificación de los Ángeles (grado A, B, C, D).

Grado A: Una o más lesiones de la mucosa, menor o igual a 5 mm de longitud, que no se extienden entre la parte superior de 2 pliegues de la mucosa.

Grado B: Una o más lesiones de la mucosa, de longitud mayor a 5 mm, que no se extienden entre la parte superior de 2 pliegues de la mucosa.

Grado C: Una o más lesiones de la mucosa, que se extienden más allá de la parte superior de 2 pliegues de la mucosa pero, que afectan menos del 75% de la circunferencia del esófago.

Grado D: Una o más lesiones de la mucosa, que afectan al menos un 75% de la circunferencia esofágica.

## Manometría esofágica

Se realizó el estudio manométrico con un equipo de estado sólido Sandhill Scientific, sistema EFT Insight Konigsberg de 5 sensores de presión y 4 sensores de impedancia. Los sensores de presión se colocaron sobre la zona de presión más alta del esfínter esofágico inferior y sobre el cuerpo esofágico a 3, 5, 8 y 13 cm de la zona de alta presión. Se analizó el promedio del registro obtenido en el esófago distal mediante la utilización de 10 tragos con agua. Se consideró como dismotilidad a la presencia de 30% o más de ondas < 30 mmHg o no transmitidas.

## pH-impedancia

El monitoreo ambulatorio de pH-impedancia de esófago se llevó a cabo utilizando un sistema multicanal Sleuth (Sandhill Scientific). El sistema incluye un recolector de datos portátil con amplificadores de pH-impedancia y un catéter con un electrodo de pH de antimonio y 8 anillos de impedancia colocados a 7, 9, 11, 13, 15, 19, 21 y 23 cm de la punta del catéter. Cada par de electrodos representa un segmento de medición de la impedancia de 2 cm de longitud, lo que corresponde a un canal de registro. A partir de los datos de pHmetría, se determinó la puntuación de DeMeester mediante los siguientes parámetros: número de episodios de reflujo con pH esofágico < 4, número de episodios de reflujo con pH < 4 para  $\geq 5$  minutos, tiempo por ciento pH fue < 4, y el periodo de la exposición al ácido sólo

episodio más largo. Una puntuación DeMeester > 14.7 se determinó como patológico.

Los estudios se realizaron manejando a los pacientes de manera ambulatoria después de un ayuno de al menos 8 horas. Antes de comenzar el registro electrodo de pH fue calibrado utilizando soluciones Buffer con pH de 4.0 y 7.0. El catéter se colocó por vía nasal bajo anestesia tópica dejando el electrodo de pH, a 5 cm por encima del borde superior del esfínter esofágico inferior localizado manométricamente.

A todos los pacientes se les recomendó continuar con sus actividades normales, horarios de sueño y alimentos acostumbrados. Haciendo énfasis en adoptar el decúbito dorsal solamente durante la noche. En todos los casos se recomendó no ingerir alimentos con vinagre, bebidas gaseosas o goma de mascar. Además, se les enseñó a marcar en el recolector de datos sus síntomas, horas en que se ingirieron alimentos y cambios posturales. Después de 24 horas, los participantes regresaron al laboratorio, donde se retiró el catéter. Los registros de impedancia y pH fueron guardados en una tarjeta compact *flash* de 256 mb para su posterior análisis.

## Análisis estadístico

El análisis de inferencia estadística se realizó con el *software* STATISTICA 8, STATA 11, NCSS 2000, se utilizaron las siguientes pruebas: análisis de varianza de Fisher (comparar la respuesta media entre 2 grupos), pruebas de independencia *ji cuadrada* (evaluar la fuerza de asociación entre 2 variables nominales), prueba *post-hoc* de Duncan (comparar los grupos de estudio contra el grupo control), coeficiente de correlación de Pearson (r), coeficiente de regresión y coeficiente de determinación (r<sup>2</sup>) (investigar la asociación entre 2 variables numéricas y su bondad de ajuste a un modelo lineal). El valor de  $p < 0.05$  se consideró estadísticamente significativo.

## Resultados

Cincuenta y seis pacientes con obesidad mórbida sin síntomas de reflujo con índice de DeMeester < 14.7, fueron comparados con 30 sujetos voluntarios no obesos asintomáticos. Los 2 grupos tuvieron una distribución similar en cuanto a edad y sexo. El IMC promedio del grupo I fue de  $44.65 \pm 6.78$ , grupo II  $25.14 \pm 16.99$ ; el perímetro abdominal promedio del grupo I fue de  $124.43 \pm 12.76$ , grupo II  $85.80 \pm 16.99$ .

El trastorno endoscópico más frecuente fue la presencia de hernia hiatal y esofagitis, ambas se presentaron con mayor frecuencia en el grupo de pacientes obesos (hernia hiatal GI 28%, GII 10%;  $p < 0.05$ ) (esofagitis GI 8.9%, GII 0%) (tabla 1).

La presión en reposo del esfínter esofágico inferior fue menor en el grupo de pacientes con obesidad (GI  $7.18 \pm 3.78$ , GII  $12.84 \pm 4.82$ ;  $p < 0.05$ ). No existió diferencia significativa en cuanto a la longitud del esfínter esofágico inferior (GI  $3.14 \pm 0.59$ , GII  $3.00 \pm 0.69$ ;  $p = 0.31$ ), porcentaje de relajación (GI  $95.36 \pm 7.63$ , GII  $96.60 \pm 5.40$ ;  $p = 0.43$ ) y la presión residual (GI  $3.00 \pm 2.72$ , GII  $2.08 \pm 1.91$ ;  $p = 0.10$ ) (tabla 2).

Tabla 1 Hallazgos endoscópicos

	Hernia hiatal (%)	Esofagitis A (%)	Esofagitis B (%)	Esofagitis C	Esofagitis D	Esofagitis (%)
Grupo I (n=56)	16 (28)	4 (7.1)	1 (1.7)			8.9
Grupo I (n=30)	3 (10)					0
Total	19 (22)	4 (4.6)	1 (1.1)			5.8

Tabla 2 Esfínter esofágico inferior

Grupo	Longitud (cm) (Valor de referencia 3-5 cm)	Presión en reposo (mmHg) (Valor de referencia de 10- 45 mmHg)	Porcentaje de relajación (%) (Valor de referencia > 90%)	Presión residual (mmHg) (Valores de referencia < 8 mmHg)
I	3.14 ± 0.59	7.18 ± 3.78*	95.36 ± 7.63	3.00 ± 2.72
II	3.00 ± 0.69	12.84 ± 4.82	96.60 ± 5.40	2.08 ± 1.91

\* $p < 0.05$  vs. grupo II.

La amplitud, duración y peristalsis primaria efectiva promedio en el esófago distal fue menor en pacientes obesos, sin existir diferencia significativa (amplitud GI 78.21 ± 36.85, GII 81.27 ± 32.60;  $p=0.70$ ), duración (GI 3.17 ± 0.86, GII 3.35 ± 0.94;  $p=3.17$ ), peristalsis primaria efectiva (GI 81.25 ± 25.73, GII 87.33 ± 16.60;  $p=0.24$ ) (tabla 3). La presencia de dismotilidad fue mayor en el grupo de pacientes con obesidad mórbida (GI 37.5%, GII 16.6%;  $p < 0.05$ ). Se identificó una fuerte asociación entre la dismotilidad del cuerpo esofágico y la obesidad (RM=7; IC 95%=2.73-22.88) (tabla 4).

## Discusión

Este estudio investiga los hallazgos endoscópicos y manométricos en sujetos obesos sin síntomas de ERGE, con índice de DeMeester normal, y compara los resultados con sujetos no obesos. A pesar de ser una muestra relativamente pequeña nuestros datos muestran mayor frecuencia de hernia hiatal y esofagitis en sujetos obesos, así como disminución en la presión del esfínter esofágico inferior y dismotilidad del cuerpo esofágico, aún en ausencia de síntomas.

Se conoce que la obesidad se relaciona con la presencia de hernia hiatal y por ende, con ERGE, debido a que el aumento en la presión intraabdominal en el paciente obeso incrementa la presión que se ejerce sobre el hiato, siendo ésta una estructura rellena de grasa, cuyo orificio diafrágico se encuentra expuesto a la cavidad abdominal, además de poseer medios de fijación laxos<sup>11</sup>.

Hampel et al. en un reciente meta-análisis identificaron una fuerte asociación entre la presencia de síntomas de ERGE y esofagitis en pacientes obesos, sin embargo la mayoría de los estudios investiga pacientes con síntomas de ERGE, mientras que los datos en pacientes obesos asintomáticos son raros<sup>12</sup>.

Actualmente, se conoce que el reflujo no-ácido llamado también *débilmente ácido* o *débilmente alcalino* según su pH, puede generar daño estructural, lo que aún no se conoce a profundidad es su prevalencia en sujetos obesos asintomáticos<sup>13,14</sup>. Por otro lado, se ha propuesto que la obesidad puede tener un factor que modifica la sensibilidad al dolor producido por el daño esofágico, lo que podría explicar el hallazgo de esofagitis en sujetos obesos<sup>15</sup>.

Existen pocos estudios que evalúen los trastornos de la motilidad esofágica en pacientes obesos asintomáticos. La mayoría evalúa pacientes con síntomas de reflujo, en quienes se ha identificado mayor frecuencia de dismotilidad<sup>16</sup>.

Küper et al. evaluó los resultados manométricos en 47 sujetos con obesidad mórbida asintomáticos y los compararon con 15 voluntarios no obesos, identificando que los sujetos obesos exhibían mayor frecuencia disfunción del esfínter esofágico inferior y dismotilidad esofágica aún en ausencia de síntomas<sup>17</sup>. Por otro lado, Koppman et al. evaluó retrospectivamente la prevalencia de trastornos de la motilidad esofágica en 116 pacientes candidatos a cirugía bariátrica, encontrando una prevalencia de dismotilidad hasta del 41% (peristalsis esofágica inefectiva 23%, esófago en cascanueces 11%, acalasia 1%). A pesar de una prevalencia tan alta de dismotilidad, la mayoría de los pacientes exhibió ausencia de síntomas<sup>18</sup>.

Nuestros resultados se suman a la sugerencia de que los pacientes con obesidad mórbida pueden tener alteraciones en la sensación visceral y una fuerte asociación con dismotilidad.

En consecuencia, nuestros resultados son importantes para las opciones terapéuticas consecutivas para los pacientes con obesidad mórbida, la cirugía bariátrica es en la actualidad la opción terapéutica con mejores resultados a largo plazo en cuanto a pérdida de peso y reducción de la

**Tabla 3** Cuerpo esofágico

Grupo	Peristalsis primaria efectiva (%) (normal < 70%)	Amplitud promedio (mmHg) (normal > 30 mmHg)	Duración (seg) (normal 3 a 6 seg)
I	81.25 ± 25.73	78.21 ± 36.85	3.17 ± 0.86
II	87.33 ± 16.60	81.27 ± 32.60	3.35 ± 0.94

\* $p < 0.05$  vs. grupo II.

**Tabla 4** Riesgo de dismotilidad

Casos	Dismotilidad	Motilidad normal	Total
Obeso	21	35	56
No obeso	5	25	30
Total	26	60	86

RM=7; IC 95%=2.730885-22.88937.

comorbilidad asociada<sup>19</sup>. Hoy en día, existen diferentes opciones quirúrgicas para el tratamiento de la obesidad mórbida: los procedimientos que se realizan con mayor frecuencia son el *bypass* gástrico, la gastrectomía en manga y banda gástrica ajustable<sup>20,21</sup>. La evidencia de los efectos de la cirugía bariátrica sobre la motilidad esofágica se centran en la banda gástrica ajustable y han demostrado que se pueden producir graves alteraciones de la motilidad esofágica después de su uso<sup>22,23</sup>. Por lo tanto, hay recomendaciones en la literatura para realizar la manometría esofágica en todos los pacientes que se consideran para cirugía, particularmente aquellos en quienes se indican procedimientos bariátricos restrictivos<sup>24-26</sup>. Basándose en estos resultados, recomendamos realizar esofagogastroduodenoscopia, manometría esofágica y pHmetría para todos los pacientes con obesidad mórbida, no sólo para aquellos que se consideran para los procedimientos bariátricos restrictivos.

En conclusión, los pacientes con obesidad exhiben mayor frecuencia de hernia hiatal y esofagitis, así como disminución de la presión del esfínter esofágico inferior aún cuando son asintomáticos para reflujo. Existe una fuerte asociación entre la dismotilidad del cuerpo esofágico y obesidad.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

### Financiamiento

No se recibió patrocinio para llevar a cabo este artículo.

### Agradecimientos

A Nancy Erciga Vergara, por su participación en el análisis estadístico.

### Bibliografía

1. Yach D, Stuckler D, Brownell KD. Epidemiologic and economic consequences of the global epidemics of obesity and diabetes. *Nat Med* 2006;12:62-66.
2. Flegal KM, Carroll MD, Ogden CL, et al. Prevalence and trends in obesity among US adults, 1999-2000. *JAMA* 2002;288:1723-1727.
3. Sánchez-Castillo C, Pichardo-Ontiveros E, López RP. Epidemiología de la Obesidad. *Gac Méd Mex* 2004;140:3-20.
4. Murray L, Johnston B, Lane A, et al. Relationship between body mass and gastro-oesophageal reflux symptoms: the Bristol Helicobacter Project. *Int J Epidemiol* 2003;32:645-650.
5. Friedenbergh FK, Xanthopoulos M, Foster GD, et al. The association between gastroesophageal reflux disease and obesity. *Am J Gastroenterol* 2008;103:2111-2122.
6. El-Serag HB, Graham DY, Satia JA, et al. Obesity is an independent risk factor for GERD symptoms and erosive esophagitis. *Am J Gastroenterol* 2005;100:1243-1250.
7. Mercer CD, Wren SF, DaCosta LR, et al. Lower esophageal sphincter pressure and gastroesophageal pressure gradients in excessively obese patients. *J Med* 1987;18:135-146.
8. Wajed SA, Streets CG, Bremner CG, et al. Elevated body mass disrupts the barrier to gastroesophageal reflux. *Arch Surg* 2001;136:1014-1018.
9. Sjöström L, Narbro K, Swedish Obese Subjects Study, et al. Effects of bariatric surgery on mortality in Swedish obese subjects. *N Engl J Med* 2007;357:741-752.
10. Brolin RE. Bariatric surgery and long-term control of morbid obesity. *JAMA* 2002;288:2793-2796.
11. Crookes PF. Physiology of reflux disease: role of the lower esophageal sphincter. *Surg Endosc* 2006;20:S462-466.
12. Hampel HH, Abraham NS, El-Serag HB. Meta-analysis: obesity and the risk for gastroesophageal reflux disease and its complications. *Ann Intern Med* 2005;143:199-211.
13. Sifrim D, Holloway R, Silny J, et al. Acid, nonacid, and gas reflux in patients with gastroesophageal reflux disease during ambulatory 24-hour pH-impedance recordings. *Gastroenterology* 2001;120:1588-1598.
14. Bredenoord AJ, Weusten BL, Timmer R, et al. Addition of esophageal impedance monitoring to pH monitoring increases the yield of symptom association analysis in patients off PPI therapy. *Am J Gastroenterol* 2006;101:453-459.
15. Lopez-Alvarenga JC, Vargas JA, Lopez HL, et al. Effect of body weight and esophageal damage on the severity of gastroesophageal reflux symptoms. Mexican GERD working group. *Archives of Medical Research* 2009;40:576-581.
16. Jaffin BW, Knoepfelmacher P, Greenstein R. High prevalence of asymptomatic esophageal motility disorders among morbidly obese patients. *Obes Surg* 1999;9:390-395.
17. Küper AM, Kramer KM, Kischniak A, et al. Dysfunction of the lower esophageal sphincter and dismotility of the tubular esophagus in morbidly obese patients. *Obes Surg* 2009;19:1143-1149.

18. Koppman JS, Poggi L, Szomstein S, et al. Esophageal motility disorders in the morbidly obese population. *Surg Endosc* 2007;21:761-764.
19. Suter M, Dorta G, Giusti V, et al. Gastro-esophageal reflux and esophageal motility disorders in morbidly obese patients. *Obes Surg* 2004;14:959-966.
20. O'Brien PE, Dixon JB, Brown W, et al. The laparoscopic adjustable gastric band (Lap-Band): a prospective study of medium-term effects on weight, health and quality of life. *Obes Surg* 2002;12:652-660.
21. Wu JCY, Mui LM, Cheung CMY, et al. Obesity is associated with increased transient lower esophageal sphincter relaxation. *Gastroenterology* 2007;132:883-889.
22. Klaus A, Gruber I, Wetscher G, et al. Prevalent esophageal body motility disorders underlie aggravation of GERD symptoms in morbidly obese patients following adjustable gastric banding. *Arch Surg* 2006;141:247-251.
23. Suter M, Dorta G, Giusti V, et al. Gastro-esophageal reflux and esophageal motility disorders in morbidly obese patients. *Obes Surg* 2004;14:959-966.
24. Merrouche M, Sabaté JM, Jouet P, et al. Gastro-esophageal reflux and esophageal motility disorders in morbidly obese patients before and after bariatric surgery. *Obes Surg* 2007;17:894-900.
25. Weiss HG, Nehoda H, Labeck B, et al. Treatment of morbid obesity with laparoscopic adjustable gastric banding affects esophageal motility. *Am J Surg* 2000;180:479-482.
26. Klaus A, Weiss H. Is preoperative manometry in restrictive bariatric procedures necessary? *Obes Surg* 2008;18:1039-1042.