

# Gastroplicatura como nuevo procedimiento bariátrico comparado con manga gástrica en un modelo de rata

Daniel Olivares Bañuelos,\* Edgar Torres López\*\*

## RESUMEN

**Introducción.** Los procedimientos quirúrgicos bariátricos han llegado a ser la alternativa para la reducción significativa de peso y mantenida a largo plazo, dando un incremento en la calidad de vida y una menor mortalidad. **Objetivo.** Demostrar que la gastroplicatura de 360°, desde fondo hasta antro, es un procedimiento quirúrgico viable en cirugía bariátrica. **Material y métodos.** En un universo de 25 ratas Wistar macho, alimentadas con una dieta hipercalórica por diez semanas, se midió semanalmente el peso de cada rata. Se realizaron tres grupos: dos de diez ratas y uno de cinco. Al primero se le realizó gastroplicatura; al segundo, manga gástrica. El tercero fue el grupo control (apertura y cierre de cavidad abdominal). **Resultados.** La mortalidad de la gastroplicatura fue de 80%. La mortalidad en el grupo de manga gástrica fue de 20%. La principal causa de muerte en ambos grupos fue choque hipovolémico. La manga gástrica fue el único procedimiento que presentó diferencia significativa en la pérdida de peso durante siete semanas, comparándolo con el control, y en cuatro semanas, comparándola con la gastroplicatura. **Conclusiones.** La gastroplicatura de 360° no se puede utilizar como un procedimiento bariátrico seguro ni eficaz, ya que presenta una mortalidad alta y no provoca disminución de peso significativa. La manga gástrica, a pesar de presentar una mortalidad relativamente alta, presentó una pérdida significativa de peso comparándola con el control, aunque esta pérdida de peso tiende a disminuir su efecto a largo plazo.

**Palabras clave:** Gastroplicatura, manga gástrica, cirugía bariátrica, modelo en rata.

## ABSTRACT

**Background.** Bariatric surgical procedures have become the alternative for significant and maintained long time weight reduction, giving final of an increase in the quality of life and decreasing mortality. **Aim.** To demonstrate that 360° gastroplication from the gastric fundus to antrum, is a viable surgical procedure in bariatric surgery. **Material and methods.** The universe was 25 male Wistar rats fed with hipercaloric diet for 10 weeks. The body weight was measured, weekly, of each rat. They were divided in 3 groups, 2 of 10 rats and 1 of 5 rats. At first group gastroplication was performed, in the second group gastric sleeve, and the third was the control group, which only was opened and closed abdominal cavity. **Results.** The mortality gastroplication group was 80%. Mortality in the gastric sleeve group was 20%. The main cause of death in both groups was hypovolemic shock. The gastric sleeve was the only procedure that showed a weight loss significant difference in 7 weeks compared with the control and 4 weeks compared with gastroplication. **Conclusions.** Gastroplication has not be used as a safe and effective bariatric procedure, because it has a high mortality and does not give a significant weight loss. The gastric sleeve despite having relatively high mortality, presented a significant weight loss compared with the control, although the weight loss tends to be not consistent at long term.

**Key words:** Gastroplication, gastric sleeve, bariatric surgery, rat models.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, la obesidad es un problema serio de salud pública mundial, a tal grado que es ya considerada una pandemia global y ha crecido a pesar de los esfuerzos por minimizar sus estragos. La obesidad tiene varias comorbi-

lidades que incluyen diabetes mellitus; hipertensión arterial; dislipidemias; esteatosis hepática no alcohólica; apnea del sueño y síndrome de hipoventilación por obesidad; disfunción cardiaca; esofagitis por reflujo; artritis; infertilidad, incontinencia por estrés; y úlceras venosas por estasis. Así como el espectro de complicaciones de todas éstas. Si se comparan con individuos de peso normal existe un incremento significante en varios tipos de cáncer (incluyendo próstata, endometrio, colon, ovario y cáncer de mama posmenopáusico).<sup>1</sup>

\* Residente del Servicio de Cirugía General, Hospital Juárez de México.

\*\* Médico adscrito al Servicio de Cirugía General, Hospital Juárez de México.



Existen estrategias no quirúrgicas para tratar la obesidad severa que incluyen dietas bajas o muy bajas en calorías, modificación de hábitos dietéticos, ejercicio y agentes farmacológicos. Sin embargo, como estas estrategias generalmente son ineficientes en la pérdida de peso a largo plazo, los procedimientos quirúrgicos bariátricos han sido la alternativa para la reducción significativa de peso y mantenida a largo plazo.<sup>2,4</sup>

La pérdida de peso posquirúrgica mejora todas las comorbilidades de la obesidad examinadas hasta ahora, el efecto final es un incremento en la calidad de vida y un decrecimiento en la mortalidad.<sup>5</sup> La malabsorción intestinal y la restricción gástrica son los dos mecanismos más obvios que explican la pérdida de peso después de la cirugía bariátrica; los tipos de operaciones son categorizados según los cambios que la inducen. Un ejemplo de lo anterior (que utiliza ambos mecanismos) es el bypass gástrico en Y de Roux que puede mejorar la homeostasis de la glucosa a través de cambios fisiológicos no explicados sólo por la pérdida de peso.<sup>6</sup>

La manga gástrica (MG) es otro procedimiento que utiliza de manera conjunta los mecanismos de restricción y malabsorción.<sup>7</sup> Inicialmente fue descrita como primer paso de otro procedimiento bariátrico, seguido de una derivación biliopancreática con switch duodenal o bypass gástrico en Y de Roux en pacientes superobesos de alto riesgo (IMC > 60 kg/m<sup>2</sup>).<sup>8,9</sup> Recientemente la MG ha sido indicada como un tratamiento final y efectivo para pacientes con menor IMC con o sin otras comorbilidades.<sup>10,11</sup> La MG induce pérdida de peso al reducir la capacidad gástrica, además existe información que sugiere que la remoción del fundus gástrico contribuye a la pérdida de peso afectando la ingesta de alimentos a través de vías hormonales.<sup>12,13</sup> El efecto sobre la motilidad gástrica y cómo afecta o no al vaciamiento gástrico aún es controversial.<sup>14,15</sup>

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se presenta una variedad de cirugía gástrica restrictiva con plicatura de 360° desde fondo hasta antro, se comparó contra manga gástrica en un modelo en rata.

Se creó un modelo de rata obesa alimentada con dieta hipercalórica para demostrar la pérdida de peso después de una gastroplicatura y después de una MG. La opción que se deseó explorar no incluyó la apertura, cierre o unión del tubo digestivo, evitando el riesgo de fuga o dehiscencia y, consecuentemente, menor morbilidad.

Con la realización de una gastroplicatura de 360°, desde el fondo hasta el antro, se disminuyó la capacidad gástrica de manera importante al crear un mecanismo restric-

tivo. Esto limita la capacidad del estómago y disminuye el flujo de nutrientes ingeridos con el resultado final de la pérdida de peso.

El experimento fue aprobado por la dirección de Investigación y Enseñanza del Hospital Juárez de México. Los animales se manejaron según las guías de la Norma Oficial Mexicana para el uso de animales de laboratorio.<sup>16</sup>

Las ratas se obtuvieron a las 20 semanas de nacidas. Se alimentaron con una dieta hipercalórica durante cuatro semanas antes del procedimiento. Dicha dieta estuvo compuesta por croquetas comerciales para rata y se utilizó Coca-cola regular como substituto de agua a libre demanda. Estuvieron en cajas de conjunto agrupadas en cinco ratas por caja, bajo condiciones de humedad y temperatura ambiente, y ciclos de luz-oscuridad de 12 x 12 hrs. El ayuno previo a la realización de la cirugía fue de 24 hrs. Durante las primeras 24 hrs del posquirúrgico las ratas fueron alimentadas sólo con dieta líquida a base de agua. Las diez semanas siguientes fueron alimentadas con croquetas para rata y agua a libre demanda.

Se utilizaron 25 ratas Wistar macho. Se formaron tres grupos de manera aleatorizada: dos de diez ratas y uno de cinco. Al primero se le realizó el procedimiento quirúrgico de gastroplicatura de 360°, al segundo se le realizó el procedimiento quirúrgico de manga gástrica y el tercero fue el de control (falso). Se les realizó sólo la apertura de cavidad abdominal sin realizar algún procedimiento y se cerró.

## Protocolo de anestesia y sacrificio

En todas las intervenciones quirúrgicas se administró anestesia general vía intraperitoneal con tiopental a la dosis de 12.5 mg/kg de peso. Al final del estudio se administró 1 ml de xilocaína intracardiaca a 2% para sacrificarlas, previa sedación.

## Técnica quirúrgica

La laparotomía fue realizada de la misma forma en los tres grupos. Se realizó una incisión media de 4 cm. Para los grupos de modificación gástrica se expuso el estómago con la misma técnica. Se retrajo la pared abdominal con un separador automático. Identificado el estómago, se traccionó delicadamente hasta extraerlo de cavidad; se realizó disección de la curvatura mayor con cauterio bipolar de todos los vasos cortos, liberando la curvatura mayor hasta una línea imaginaria vertical trazada desde la rama vertical del nervio de Latarget.

El cierre de cavidad en los tres grupos se realizó en dos planos: el primero tomando peritoneo y aponeurosis con

surgete continuo con vicryl 4-0. El segundo, piel con puntos continuos con nylon 3-0. Posteriormente, se colocó un fragmento de gasa estéril.

### Intervenciones específicas

- **Gastroplicatura.** Se disecó el ligamento gastrohepático a todo lo largo de la curvatura menor, se realizó punto seromuscular con prolene 6-0 (vascular) en cara posterior de estómago en sentido lateral a medial hacia curvatura menor; posteriormente, se pasó sutura a través de espacio previamente disecado en ligamento gastrohepático, se dio punto seromuscular en cara anterior de estómago en sentido medialateral hacia curvatura mayor, lo que dio un giro de 180° de ambas caras. En total se dieron de seis a ocho puntos iniciando a nivel de fundus gástrico y terminando en antro gástrico (Figura 1). Se cerró cavidad.



**Figura 1.** Estómago posterior a la gastroplicatura (Obsérvese que los puntos quedan del lado de la curvatura menor).

- **Manga gástrica.** Se colocaron dos clamps vasculares abarcando desde el inicio de curvatura mayor hasta antro; se realizó resección y doble línea de sutura de fundus a antro con surgete continuo con polipropileno 5-0 (vascular) (Figura 2). Se cerró cavidad.

- **Grupo control (falso).** Se abrió y se cerró cavidad de la misma manera, sin realizar procedimiento alguno.

### Análisis estadístico

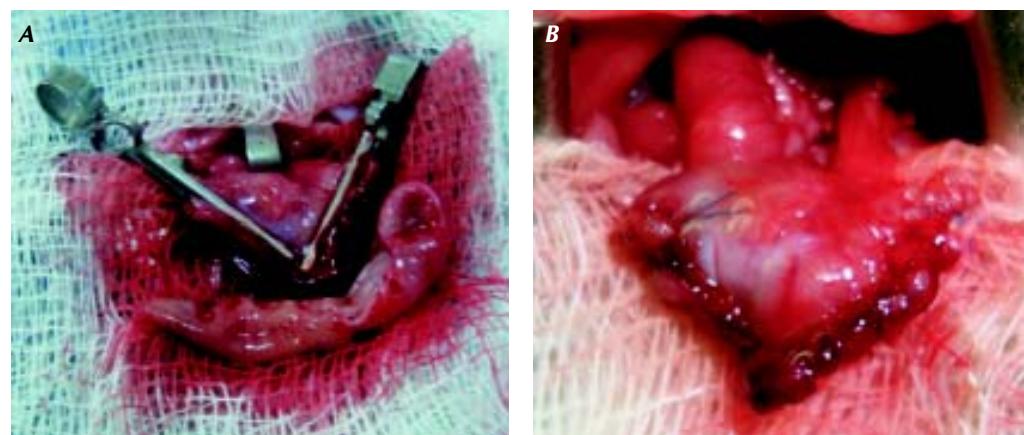
Se utilizó prueba  $\chi^2$  para las variables no paramétricas y la prueba de t de Student para las variables paramétricas, tomando una significancia estadística de  $p < 0.05$  haciendo las comparaciones entre los tres grupos (comparando control contra gastroplicatura, control contra manga gástrica y gastroplicatura contra manga gástrica).

## RESULTADOS

### Mortalidad y morbilidad

Dentro del grupo de gastroplicatura se tuvo una mortalidad de 80% (ocho ratas). Fallecieron seis ratas (75%) antes de las primeras 24 hrs del posquirúrgico y dos (25%), en el transcurso de los primeros siete días del posquirúrgico. La mortalidad en el grupo de manga gástrica fue de 20% (2/10 ratas).

Las causas de la mortalidad en el grupo de gastroplicatura fue por choque hipovolémico (cuatro ratas), falla pulmonar (tres), estenosis de la salida gástrica (una). En las cuatro ratas el choque hipovolémico fue debido a sangrado intragástrico importante en las primeras 24 hrs del postoperatorio. En todas ellas se evidenció, en la necropsia, al menos un punto de sutura dentro de la luz gástrica. En un caso la falla pulmonar fue resultado de broncoaspiración y



**Figura 2.** Estómago después de la colocación de clamps vasculares con resección parcial (A) y posteriormente la manga gástrica terminada (B).



ahogamiento; en otro, se evidenciaron durante la necropsia zonas de induración y otras más de inflamación en el pulmón derecho (se sospecha que fue resultado de una tromboembolia pulmonar). En estas dos ratas se observó úlcera en antro gástrico con escaso sangrado. El tercer caso de fallecimiento de origen pulmonar fue al quinto día del postoperatorio. Los pulmones se encontraron muy congestivos resultado de una neumonía, el estómago se encontró sin alteraciones. La octava rata falleció a los siete días del posquirúrgico. Se encontró estómago muy dilatado a expensas de gran cantidad de alimento retenido aparentemente por estenosis gástrica distal.

En el grupo de manga gástrica las dos ratas fallecieron antes de las primeras 24 hrs del posquirúrgico por choque hipovolémico. Se encontró hemoperitoneo importante con evidencia de sangrado a través de la línea de sutura y sangre en el interior del estómago.

No hubo mortalidad en el grupo de control. No se encontró morbilidad en ninguno de los grupos.

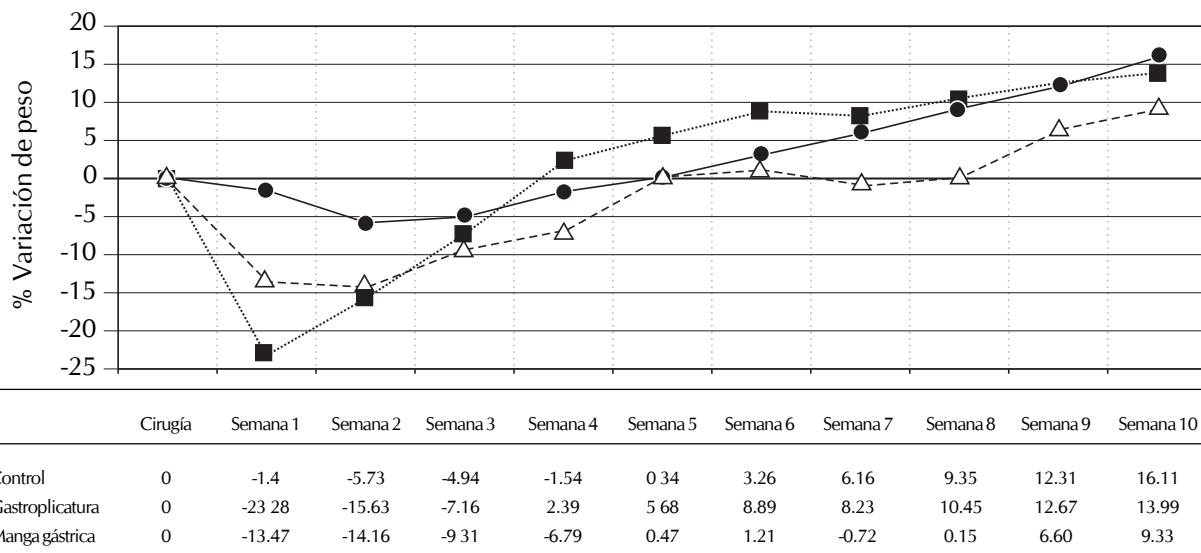
### **Variación del peso en porcentaje en relación con el peso inicial del evento quirúrgico**

En cuanto al porcentaje de variación de peso corregido al peso inicial del evento quirúrgico se encontró que durante la primera semana del postoperatorio los tres grupos bajaron de peso. La baja de peso del grupo de gastroplicatura y de manga fue significativamente mayor que en el grupo control en la primera semana posterior a la cirugía.

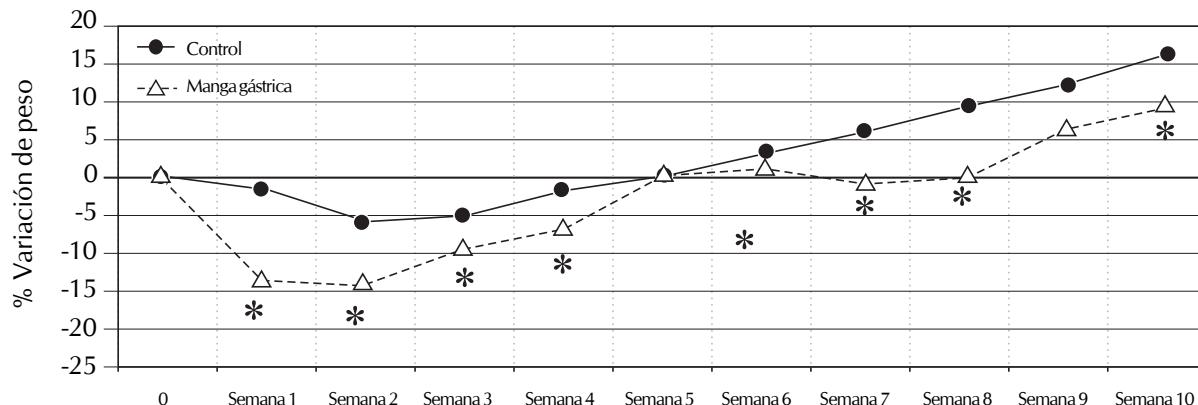
El más significativo fue el de gastroplicatura, llegando a perder 23% de su peso, pero a partir de la cuarta semana se recuperó hasta el peso inicial y siguió aumentando continuamente hasta la semana 10, llegando a ganar 16% del peso en relación con el del día de la cirugía (Figura 3). El grupo de manga gástrica llegó a perder hasta 14% del peso inicial a la segunda semana del postoperatorio; después, se mantuvo prácticamente cuatro semanas (de la semana 5 a la 8) en el mismo peso del día de la cirugía, pero a partir de ahí empezó a fluctuar, terminando en la semana 10 con una ganancia de 9%. El grupo control sólo llegó a perder 5% del peso a la segunda semana del procedimiento, recuperó totalmente su peso inicial a la quinta semana y a partir de ahí empezó a incrementar su peso de manera regular hasta la semana 10, donde se encontró con 16% de ganancia. Ninguno de los tres grupos mantuvo un decrecimiento continuo en su peso y todos terminaron ganando más de 9% del peso del día de la cirugía a la décima semana (Figura 3).

Estadísticamente sólo se encontró significancia en la diferencia en la primera semana comparando el control vs. gastroplicatura ( $p = 0.007$ ). Comparando control vs. manga gástrica hubo diferencia significativa (Figura 4) en todas las semanas a excepción de las semanas 5, 6 y 9.

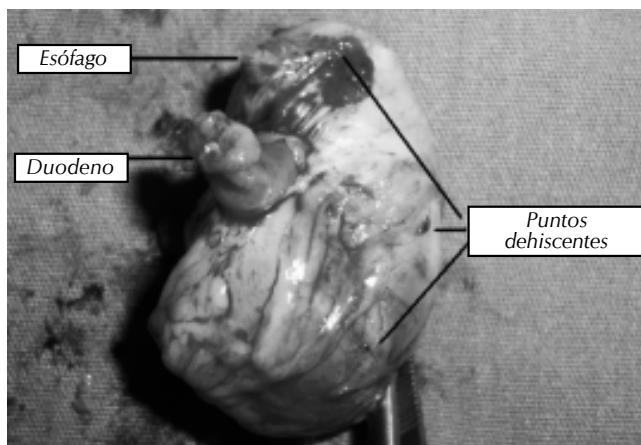
En cuanto a la gastroplicatura vs. manga gástrica sólo en la primera semana la gastroplicatura mostró una pérdida de peso mayor ( $p = 0.043$ ). A partir de la cuarta semana se invirtió por la ganancia de peso del grupo de gastroplicatura ( $p = 0.010$ ), semana 6 ( $p = 0.034$ ), semana 7 ( $p = 0.021$ ) y semana 8 ( $p = 0.027$ ).



**Figura 3.** Porcentaje de variación de peso corregido al peso inicial del evento quirúrgico



**Figura 4.** Significancia estadística en la diferencia entre grupos control y manga gástrica. Porcentaje de variación de peso corregido al peso inicial del evento quirúrgico.



**Figura 5.** Estómago post mortem con dilatación y dehiscencia de puntos de gastroplicatura.

### Necropsia

No hubo fallecimientos posteriores a la primera semana. Se realizó necropsia a la décima semana del posquirúrgico en las ratas supervivientes de los grupos de gastroplicatura y manga gástrica. En las dos ratas de gastroplicatura se encontró dehiscencia de todos los puntos, así como distensión gástrica importante (Figura 5).

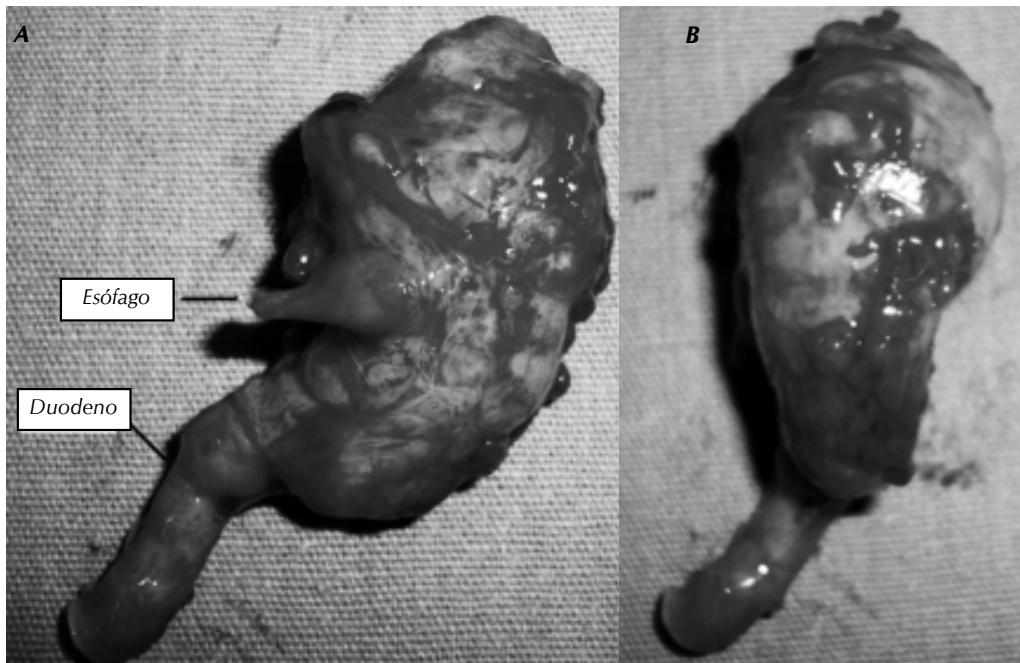
En las ocho ratas operadas de manga gástrica se encontró, en general, un estómago moderadamente dilatado y adherencias sobre todo a hígado (Figura 6). Sin embargo, comparando estómagos de gastroplicatura y manga gástrica, este último se encontró con un volumen menor (Figura 7).

### DISCUSIÓN

La mortalidad de 80% en el grupo de la gastroplicatura fue cuatro veces mayor que la de la manga gástrica; en la mitad de los casos de gastroplicatura fue la hemorragia gástrica la que provocó el choque hipovolémico. Ésta estuvo directamente relacionada con la presencia de puntos de sutura dentro de la luz gástrica. La mortalidad de 20% en el grupo de manga gástrica fue por choque hipovolémico, debido a sangrado a través de la línea de sutura. La causa de mayor mortalidad, en ambos grupos, está asociada directamente con la aplicación de los puntos de sutura, lo que se puede considerar un error en la técnica quirúrgica o al menos una complicación que se puede evitar al mejorar o corregir el detalle técnico.

Las complicaciones pulmonares, tanto agudas como crónicas, fueron la segunda causa de muerte dentro del grupo de gastroplicatura. Esta complicación también puede estar relacionada directamente con los efectos de la gastroplicatura al provocar reflujo gástrico y aspiración del material refluído. Situación que no se apreció en el grupo de manga.

En lo referente a la pérdida de peso en relación con el peso inicial al día del evento quirúrgico, todos los grupos bajaron de peso, pero la gastroplicatura lo hizo de manera más considerable hasta perder 23% del peso inicial; sin embargo, a partir de la segunda semana comenzó a ganar peso de manera importante. Esto pudo relacionarse directamente con el momento de la dehiscencia de los puntos en la gastroplicatura, ya que el incremento de peso fue constante en el resto de las semanas posquirúrgicas; al final todos los grupos aumentaron su peso en relación con el peso inicial. La manga gástrica fue el



**Figura 6.** Estómago post mortem con discreta dilatación en manga gástrica. Cara anterior (A) y lateral (B).



**Figura 7.** Comparación post mortem de estómagos. A. Gastroplicatura. B. Manga gástrica.

único procedimiento que presentó diferencia significativa en la pérdida de peso en siete semanas comparándolo con el control y cuatro semanas comparándola con la gastroplicatura.

El incremento de peso en el grupo de manga fue paulatino, pero en las últimas semanas pareció alcanzar al grupo control. Con lo que se sospecha que la manga gástrica tiene una vigencia de siete semanas; posteriormente, parecie-

ra recuperar volumen al dilatarse el estómago, permitiendo una ingesta mayor de alimento que le permite al animal recuperar el peso perdido. Si se comparan los resultados del estudio con la literatura, se encuentran diferencias muy variables, ya que en este estudio, al final de las diez semanas, el control aumentó 16% su peso; la manga gástrica, 9.32%. Previamente, un estudio a siete semanas del postoperatorio reportó una ganancia de 50.8% en el control y 15.97% en la manga gástrica;<sup>17</sup> en otro estudio de 15 semanas de seguimiento después de manga gástrica con engrapadora se encontró que a las 10 semanas el control había ganado 11.52% y la manga gástrica había perdido 3.6%.<sup>18</sup> De allí que no se sepa si la pérdida de peso sostenida en la manga gástrica del último estudio esté relacionado o no con la utilización de engrapadora. En el humano se ha observado una recuperación del peso a tres años de 77.5% en el exceso de peso perdido y de 53.3% a seis años,<sup>19</sup> por lo que en algunos pacientes se ha tenido que cambiar a otro procedimiento para limitar la reganancia de peso.

## CONCLUSIONES

La gastroplicatura de 360° no se puede utilizar como un procedimiento bariátrico seguro ni eficaz, ya que presenta una mortalidad alta y no provoca una disminución de peso significativa. La manga gástrica, a pesar de presentar una mortalidad relativamente alta, presentó una pérdida significativa de peso comparándola con el control, aunque esta pérdida tiende a no ser consistente a largo plazo.

## REFERENCIAS

1. Fisher JE. Mastery of surgery. 5th. Ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2007, p. 962-73.
2. McTigue KM, Harris R, Hemphill B, Lux L, Sutton S, Bunton AJ, et al. Screening and interventions for obesity in adults: summary of the evidence for the US prevention services task force. Ann Intern Med 2003; 139; 933-49.
3. Mun EC, Blackburn GL, Matthews JB. Current status of medical and surgical therapy for obesity. Gastroenterology 2001; 120: 669-81.
4. Pories WJ, Swanson MS, MacDonald KG, Long SB, Morris PG, Brown BM, et al. Who would have thought it? An operation proves to be the most effective therapy for adult-onset diabetes mellitus. Ann Surg 1995; 222(3): 339-52.
5. Cummings DE, Overduin J, Foster-Shubert KE. Gastric bypass for obesity: mechanism of weight loss and diabetes resolution. J Clin Endocrinol Metab 2004; 89(6): 2608-15.
6. Pories WJ. Diabetes: the evolution of a new paradigm. Ann Surg 2004; 239: 12-3.
7. Rosen DJ, Dakin GF, Pomp A. Sleeve gastrectomy. Minerva Chir 2009; 64(3): 285-95.
8. Almogy G, Crookes PF, Anthone GJ. Longitudinal gastrectomy as a new treatment for the high-risk super-obese patient. Obes Surg 2004; 14: 492-7.
9. Regan JP, Inabnet WB, Gagner M, Pomp A. Early experience with two-stage laparoscopic roux-en-y gastric bypass as an alternative in the super obese patient. Obes Surg 2003; 13: 861-4.
10. Baltasar A, Serra C, Pérez N, Bour R, Bengochea M, Ferri L. Laparoscopic sleeve gastrectomy: a multi-purpose bariatric operation. Obes Surg 2005; 15: 1124-8.
11. Tucker ON, Szomstein S, Rosenthal RJ. Indications for sleeve gastrectomy as a primary procedure for weight loss in the morbidly obese. J Gastrointest Surg 2008; 12: 662-7.
12. Lin E, Gletsu N, Fugate K, McClusky D, Gu LH, Zhu JL, et al. The effects of gastric surgery on systemic ghrelin levels in the morbidly obese. Arch Surg 2004; 139: 780-4.
13. Wang Y, Liu J. Plasma ghrelin modulation in gastric band operation and sleeve gastrectomy. Obes Surg 2009; 19: 357-62.
14. Bernstine H, Tzioni-Yehosua R, Groshar D, Beglaibter N, Shikora S, Rosenthal RJ, et al. Gastric emptying is not affected by sleeve gastrectomy-scintigraphic evaluation of gastric emptying after sleeve gastrectomy without removal of the gastric Antrum. Obes Surg 2009; 19: 293-8.
15. Melissas J, Daskalakis M, Koukouraki S, Askoxylakis I, Metaxari M, Dimitriadis E, et al. Sleeve gastrectomy a "food limiting" operation. Obes Surg 2008; 18: 1251-6.
16. De Aluja A. Animales de laboratorio y la norma oficial mexicana (NOM-062-ZOO-1999). Gac Med Mex 2002; 138(3): 295-8.
17. Castelan JB, Bettoli J, d'Acampora AJ, Castelan JV, de Souza JC, Bressiani V, et al. Sleeve gastrectomy model in Wistar rats. Obes Surg 2007; 17: 957-61.
18. Patrikakos P, Toutouzas KG, Perrea D, Menenakos E, Pantopoulou A, Thomopoulos T, et al. A surgical rat model of sleeve gastrectomy with staple technique: long-term weight loss results. Obes Surg 2009; 1586-90.
19. Himpens J, Dobbeleir J, Peeters G. Long-term results of laparoscopic sleeve gastrectomy for obesity. Ann Surg 2010 [Epub ahead of print].

## Solicitud de sobretiros

Dr. Edgar Torres López  
Servicio de Cirugía General  
Hospital Juárez de México  
Av. Instituto Politécnico Nacional, Núm. 5160  
Col. Magdalena de las Salinas  
C.P. 07760, México, D.F.  
Tel.: 5747-7560, Ext. 7435  
Correo electrónico:  
etorresphd@yahoo.com.mx