

El vaciamiento gástrico se ve alterado tras la Gastrectomía vertical laparoscópica. Estudio isotópico del vaciamiento gástrico tras la Gastrectomía Vertical laparoscópica.

Cristina Sancho^a, Marcos Bruna^b, M^a del Puig Cózar^c, Raúl Sanchez^d, Juana Forner^e, Antonio Vázquez^e, Pilar Albers^e, Miguel Oviedo^e, Claudia Mulas^e

^a Servicio de Cirugía General y Digestiva Hospital Arnau de Vilanova

^b Servicio de Cirugía General y Digestiva Hospital la Fe de Valencia

^c Servicio de Medicina Nuclear, ^d Servicio de Radiología, ^e Servicio de Cirugía General y Digestiva. Consorcio Hospital General Universitario de Valencia.

E-mail: crisanmo10@gmail.com (Cristina Sancho Moya)

Recepción (primera versión): 25-Octubre-2020

Aceptación: 28-Febrero-2021

Publicación online: N^o Marzo 2021

Resumen:

Introducción: El objetivo del estudio es analizar los cambios que produce la Gastrectomía Vertical Laparoscópica (GVL) sobre el vaciamiento gástrico.

Métodos: Estudio isotópico del vaciamiento gástrico preoperatorio y postoperatorio al mes y a los 18 meses en 52 pacientes intervenidos de forma consecutiva de GVL. El estudio isotópico del vaciamiento gástrico se ha realizado tras la ingesta de comida sólida marcada con TC^{99m}-sulfuro coloidal obteniéndose imágenes al minuto 0, 30, 60, 120, 180 y 240. Se ha calculado el tiempo $\frac{1}{2}$ de vaciado gástrico y el porcentaje de retención a las 2 y las 4 horas tras la ingesta.

Resultados: EL tiempo $\frac{1}{2}$ de vaciado gástrico en el preoperatorio, al mes y a los 18 meses ha sido de 101,1 \pm 44 min; 88,6 \pm 51,5 min; 80,7 \pm 53 min, respectivamente ($p < 0,05$).

El porcentaje de vaciamiento gástrico a las 2 h en el preoperatorio, al mes y a los 18 meses ha sido 33,4 \pm 17,4 %; 26,1 \pm 18,5%; 28,6 \pm 15,2%, respectivamente ($p < 0,05$).

El porcentaje de vaciamiento gástrico a las 4 h en el preoperatorio, al mes y a los 18 meses ha sido 5,8 \pm 18,3%; 4,5 \pm 16,2%; 2,8 \pm 12,6%, respectivamente (NS)

Conclusiones: La GVL con un inicio de la transección a 4 cm del píloro afecta al vaciamiento gástrico.

Palabras clave:

- Vaciamiento gástrico
- Gastrectomía vertical
- Obesidad mórbida

Gastric emptying is altered after laparoscopic vertical gastrectomy. Isotopic study of gastric emptying after laparoscopic sleeve gastrectomy.

Abstract:

Introduction: The purpose of the study is to analyze the changes in gastric emptying (GE) after LSG.

Methods: The preoperative and postoperative GE was estimated by gastric emptying scintigraphy at 1 month and 18 months in 52 successive patients who underwent LSG surgery. The gastric emptying scintigraphy was conducted after the ingestion of TC^{99m} sulfur colloid labeled solid food. Images were obtained using a gamma camera at 0, 30, 60, 120, 180 and 240 minutes. Calculations were made to find out the half time gastric emptying ($T_{\frac{1}{2}}$) and the retention percentage at 2 and 4 hours.

Results: The $T_{\frac{1}{2}}$ preoperatively, at 1 month and at 18 months were 101.1 (44) minutes, 88.6 (51.5) minutes and 80.7 (53) minutes, respectively ($P < 0.05$). Before the operation, and at the 1st and 18th months postoperatively, the percentage of retention at 2 hours were 33.4% (17.4), 26.1% (18.5), and 28.6% (15.2), respectively ($P < 0.05$), and that at 4 hours were 5.8% (18.3), 4.5% (16.2), and 2.8% (12.6), respectively ($P > 0.05$).

Conclusion: LSG with an initial transection at 4 cm from the pylorus affects gastric emptying.

Keywords:

- Gastric emptying scintigraphy
- Sleeve gastrectomy
- Morbid obesity

Introducción

En la anatomía funcional del estómago se podrían distinguir dos partes: el estómago proximal (cuerpo y fundus) que se encarga de la acomodación de los alimentos y el estómago distal (antro) que se encarga del triturado y del vaciado del alimento. La función motora gástrica está regulada principalmente por la inervación intrínseca donde la célula intersticial de Cajal localizada en el plexo mientérico parece funcionar como un marcapasos en la función motora intestinal y así la distensión del antro causa relajación del píloro, facilitando el transporte del contenido gástrico al duodeno (1).

El vaciamiento gástrico del alimento líquido está dirigido por el tono del fundus gástrico (regulado por el estímulo vagal y hormonal), mientras que las contracciones propulsivas del antro son el principal mecanismo para el vaciamiento gástrico del alimento sólido. Para un vaciamiento gástrico normal es necesario una coordinación antropilórica intacta, y ésta puede verse modificada según se realice una mayor o menor resección antral, como sucede en la Gastrectomía vertical (GV) (1).

Otro mecanismo que puede justificar las alteraciones en el vaciamiento gástrico es la presión intragástrica, que es significativamente mayor en esta cirugía, alcanzándose valores de 40 mmHg cuando en un estómago intacto la presión está próxima a 19 mmHg (11-26 mm Hg) (2). Así, el aumento de la presión intragástrica traduce en una menor distensibilidad gástrica que a su vez promueve un vaciamiento gástrico acelerado en un antro reseñado e incluso puede aparecer un síndrome de dumping (2). Por lo tanto, los mecanismos que pueden estar implicados en la alteración del vaciamiento gástrico tras una gastrectomía vertical son (3): modificación anatómica funcional; reducción del reservorio gástrico; alteración del marcapasos gástrico y motilidad interdigestiva; alteración de la coordinación antropilórica y alteración del mecanismo neurohormonal. Los estudios publicados sobre el vaciamiento gástrico de alimentos sólidos tras cirugías restrictivas muestran resultados contradictorios. Algunos reflejan un vaciamiento acelerado (4,5) mientras otros no muestran cambios significativos (6).

El objetivo de este estudio prospectivo es analizar los cambios que la GVL produce sobre el vaciamiento gástrico mediante la técnica de estudio isotópico del vaciado gástrico con alimentos sólidos.

Material y métodos

Selección de pacientes

Estudio cuasiexperimental con un diseño intrasujeto pre y postintervención (al mes y los 18 meses) sobre una muestra de 52 pacientes con OM que cumplen los criterios del *National Institute of Health* (NIH) (7) y son intervenidos de GVL en el Hospital General Universitario de Valencia entre Enero de 2016 y Junio de 2019. El porcentaje de pérdida de pacientes en el seguimiento es del 13,4% al mes y del 19,2% a los 18 meses.

En todas las etapas del estudio se recogen datos antropométricos; comorbilidades y su evolución; pérdida ponderal mediante el porcentaje de sobrepeso perdido (PSP) y el porcentaje de exceso de IMC perdido (PEIMCP) (8); tránsito baritado y cálculo de volúmenes; estudio isotópico del vaciamiento gástrico.

El estudio se aprueba por el Comité Ético del hospital obteniéndose el consentimiento informado de todos los pacientes.

Técnica quirúrgica

La GVL es una técnica estandarizada y realizada por los cuatro cirujanos de la Unidad de Cirugía Bariátrica del citado centro. Después de realizar la liberación de la curvatura mayor gástrica se realiza la sección del estómago tutorizada sobre una sonda de Faucher de 36 Fr intragástrica colocada a lo largo de la curvatura menor. La sección se inicia a 4 cm del píloro y se termina a un centímetro del ángulo de His, con endograpadora lineal sin ningún tipo de refuerzo. No se deja de forma sistemática drenaje intraabdominal ni tampoco sondaje nasogástrico. Las complicaciones quirúrgicas a 30 días se detallan siguiendo la clasificación de Clavien-Dindo (9).

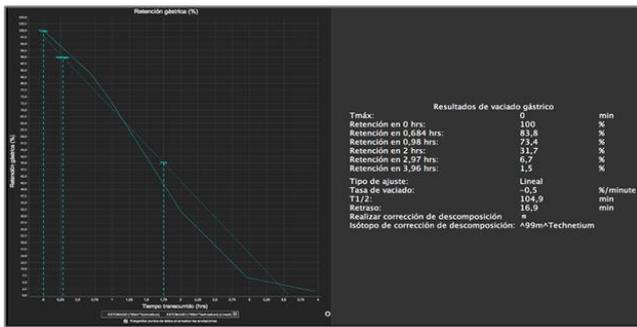
Estudio isotópico del vaciamiento gástrico

El estudio isotópico del vaciamiento gástrico con sólidos permite cuantificar el tiempo que tarda el material marcado isotópicamente en vaciarse del estómago. Se ha utilizado el radioisótopo Tc^{99m} - Sulfuro coloidal y se ha mezclado con comida sólida. Toda la medicación que pueda afectar a la motilidad gástrica queda suprimida 2 días previos a la exploración. Los pacientes diabéticos deben acudir con un correcto control de su glucemia. La comida consiste en 120g de huevo batido preparados en tortilla francesa; 20g de tostada de pan integral y 25g de mermelada de fresa en monodosis. Esta comida es de 255Kcal (72% de hidratos de carbono, 24% de proteínas, 2% de grasas y 2% de fibra). La obtención de imágenes se realiza con gammacámara con colimador de alta resolución y baja energía (*Philips Nuclear Medicine*).

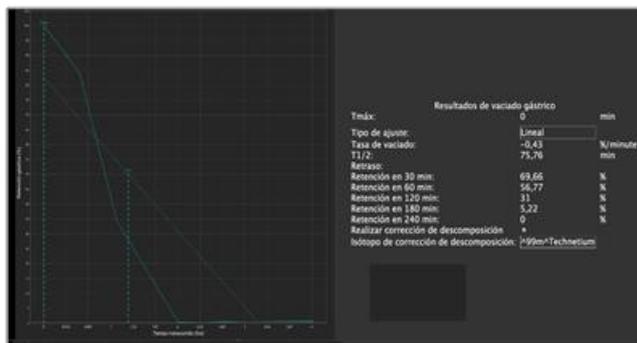
El estudio se realiza por la mañana tras 8h de ayuno ingiriendo la comida en 10 minutos. Inmediatamente tras la ingesta, se obtienen las imágenes estáticas en bipedestación con una proyección anterior y posterior con una adquisición de imágenes al minuto 0, 30, 60, 120, 180 y 240. El estudio se finaliza a las 6 horas en todos los pacientes. (Figura 1 y 2)

Las variables analizadas han sido:

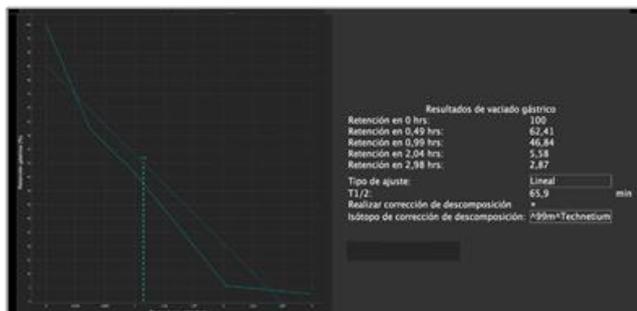
- *Tiempo ½ de vaciado gástrico*: tiempo (min) necesario para que el estómago vacíe el 50% de su contenido en el duodeno.
- *Porcentaje de vaciamiento gástrico a las 2 horas*
- *Porcentaje de vaciamiento gástrico a las 4 horas*
- *Velocidad de vaciamiento gástrico* clasificado como normal, retrasado o acelerado según el porcentaje de retención $\leq 60\%$ en 2 horas; $>60\%$ en 2 horas o $< 30\%$ en una hora, respectivamente.



Preoperatorio



1 mes postoperatorio



18 meses postoperatorios

Figura 1. Imágenes estáticas del vaciamiento gástrico (curvas) del mismo paciente en el preoperatorio, al mes y a los 18 meses postoperatorios

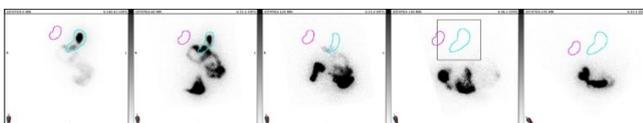


Figura 2. Imagen estática del estudio isotópico del vaciamiento gástrico de un mismo paciente a los 0, 60, 120, 180 y 240 min que muestra un vaciamiento gástrico acelerado

Tránsito baritado

Mediante el estudio radiológico por tránsito baritado se valoró el volumen gástrico. Para la medición de este volumen se emplearon las imágenes radiológicas y se calcularon los volúmenes de figuras geométricas que se asemejan con cada parte anatómica del estómago. Las

fórmulas geométricas utilizadas son las que aparecen publicadas en bibliografía previa (10)

Análisis estadístico

Para el estudio estadístico se empleó el programa IBM-SPSS Statistics v.22 para Windows. Se calcularon la media y su desviación estándar en las variables cuantitativas. El análisis estadístico se realizó aplicando el test de McNemar para variables cualitativas y el test de la t de Student para la comparación de medias en variables cuantitativas emparejadas. El análisis de correlación de las variables cuantitativas se obtuvo mediante el coeficiente de correlación de Pearson. Se estableció la significación estadística en el valor de $p < 0.05$.

Resultados

Se incluyeron en el estudio 52 pacientes (64,4% mujeres y 34,6% hombres) con una mediana de edad de 46 años (25-63 años). Al mes de la intervención 45/52 pacientes (86,5%) completaron el estudio y a los 18 meses 42/52 pacientes (80,8%) completaron el estudio. El total de pacientes con estudio completo ha sido de 42 pacientes. Durante el seguimiento se han perdido 10 pacientes: 6 por abandono del estudio y 4 por complicaciones postoperatorias.

Hubo una complicación postoperatoria en 6 casos siendo todas ellas mayores (GIIB) (dehiscencia y hemoperitoneo); y hubo 1 caso de complicación tardía (estenosis de la plasta gástrica que precisó conversión a Bypass a los 12 meses postoperatorios). No hubo ningún caso de mortalidad.

En la Tabla 1 y 2 aparece reflejada la evolución en las diferentes etapas del estudio de los datos antropométricos y de las comorbilidades asociadas. (Ver tablas 1 y 2 en el anexo)

Estudio isotópico del vaciamiento gástrico

La mayoría de los pacientes de la serie (71,1%) presentaron un vaciamiento normal en el estudio preoperatorio y en el postoperatorio con un incremento significativo del vaciamiento gástrico acelerado al mes y a los 18 meses (40% y 35,7%, respectivamente) (Tabla 3 y 4).

No se evidenció correlación lineal entre la velocidad de vaciamiento gástrico, medida como porcentaje de retención a las 2h y a las 4 h, y el IMC en las diferentes etapas del estudio ($p > 0,05$). Tampoco se evidenció correlación lineal entre la velocidad de vaciamiento y el volumen gástrico en las diferentes etapas del estudio ($p > 0,05$).

Al comparar los porcentajes de retención gástrica a las 2 horas y a las 4 horas tras la ingesta entre el grupo de diabéticos y no diabéticos no se obtuvieron diferencias significativas. (Ver tablas 3 y 4 en el anexo)

Tránsito baritado

En la siguiente tabla aparecen reflejados los resultados de volumen gástrico calculado preoperatoriamente, al mes y a los 18 meses (Ver tabla 5 en el anexo).

Tablas

VARIABLE	PRE (N = 52) Media (DE)	1M (N= 45) Media (DE)	18M (N=42) Media (DE)	p
IMC (kg/m ²)	45 (5,6)	37,9 (5,8)	29,4 (5,2)	<0,05
Perímetro cintura (cm)	125 (12)	114,2 (11,5)	98,3 (13 ,4)	<0,05
PEIMCP (%)	-	36,9 (17,2)	77,6 (25)	<0,05
PSP (%)	-	32,2 (14,7)	67,6 (21,2)	<0,05

Tabla 1. Datos antropométricos y su evolución en las diferentes etapas del estudio

VARIABLE	PRE	1M			18M		
	F (%)	CATEGORÍA	F	%	CATEGORÍA	F	%
HTA	16 (38,1%)	Remisión	0	0	Remisión	6	37,5
		Mejoría	10	62,5	Mejoría	6	37,5
		Sin cambios	6	37,5	Sin cambios	4	25
DM	10 (23,8%)	Remisión	0	0	Remisión	6	60
		Mejoría	8	80	Mejoría	4	40
		Sin cambios	2	20	Sin cambios	0	0
		Recurrencia	0	0	Recurrencia	0	0
DL	14 (33,3%)	Remisión	0	0	Remisión	7	50
		Mejoría	6	42,8	Mejoría	4	28,5
		Sin cambios	8	57,2	Sin cambios	3	21,5
SAHS	19 (45,2%)	Remisión	3	14,3	Remisión	12	63,2
		Mejoría	3	19	Mejoría	5	26,3
		Sin cambios	13	66,7	Sin cambios	2	10,5

Tabla 2. Comorbilidades mayores asociadas y su evolución en las diferentes etapas del estudio

VARIABLE	PRE (N = 52)		1M (N= 45)		18M (N=42)		p
	F	%	F	%	F	%	
VELOCIDAD DE VACIADO GÁSTRICO							
ACELERADO	8	15,4	18	40	15	35,7	<0,05
RETRASADO	7	13,5	3	6,6	3	7,1	
NORMAL	37	71,1	24	53,4	24	57,2	

Tabla 3. Estudio descriptivo del tipo de vaciamiento gástrico en función de la velocidad del mismo y su evolución en las diferentes etapas del estudio

VARIABLE	PRE (N = 52) Media (DE)	1M (N= 45) Media (DE)	18M (N=42) Media (DE)	p
Tiempo ½ de vaciado gástrico (min)	101,1 (44)	88,6 (51,5)	80,7 (53)	< 0,05 *
Vaciamiento gástrico a las 2 h (%)	33,4 (17,4)	26,1 (18,5)	28,6 (15,2)	< 0,05 **
Vaciamiento gástrico a las 4 h (%)	5,8 (18,3)	4,5 (16,2)	2,8 (12,6)	NS

* PRE-1M y PRE-18M; ** PRE-1M; NS No significativo

Tabla 4. Estudio descriptivo del vaciamiento gástrico (variables cuantitativas) y su evolución en las diferentes etapas del estudio

VARIABLE	PRE (N = 52) Media (DE)	1M (N= 45) Media (DE)	18M (N=42) Media (DE)	P
Volumen gástrico (ml)	1812 (517,24)	239,5 (88,7)	280,8 (100,6)	< 0,05
Porcentaje reducción volumen 1M (%)	-	85,6 (6,95)	-	
Porcentaje de aumento volumen 18M (%)	-	-	18,98 (23,15)	

Tabla 5. Estudio descriptivo de tránsito baritado (variables cuantitativas) y su evolución en las diferentes etapas del estudio

Discusión

Tras la GV, la función de reservorio gástrico se ve reducida sustancialmente porque se elimina la capacidad de relajación gástrica o acomodación del alimento debido a la resección realizada y consecuentemente, se pueden observar alteraciones en el vaciamiento gástrico (1). La mayoría de los pacientes de la serie presentan un estudio isotópico del vaciamiento gástrico preoperatorio normal y, aunque tras la GV más de la mitad de los pacientes tienen un vaciamiento gástrico normal, se evidencia un incremento significativo del vaciamiento gástrico acelerado (40% al mes y 35,7% a los 18 meses) respecto al preoperatorio (15,4%).

El efecto de la GV sobre la obesidad se basa en tres pilares de actuación: el efecto restrictivo, el efecto hormonal y la alteración en la motilidad gástrica. Los dos primeros mecanismos han sido ampliamente estudiados con una evidencia científica sólida desde los trabajos publicados por Gagner (11,12); mientras que el último mecanismo es más complejo y podría relacionarse con el vaciamiento gástrico (13).

Son varios los mecanismos que pueden estar implicados en la alteración del vaciamiento gástrico tras la GV (2,3,6,13,16). Uno de ellos es el volumen gástrico reducido que conlleva a un aumento de la presión intragástrica y con ello, una menor distensibilidad de las paredes gástricas (2). Sin embargo, en este estudio no se ha encontrado una correlación significativa entre el porcentaje de retención a las 2h o a las 4h y el volumen gástrico.

La condición metabólica del paciente obeso mórbido intervenido puede ser un factor condicionante en el vaciado gástrico, tal y como describen Vives y cols. (16)

donde el grupo de pacientes no diabéticos con una transección a 3 cm del píloro presenta un vaciamiento gástrico más acelerado que el grupo de pacientes diabéticos. No obstante, en nuestro estudio no se evidencian diferencias significativas de vaciamiento gástrico entre ambos grupos.

Otro factor descrito es la alteración en la coordinación antropilórica según la resección antral realizada. De esta forma se justificarían los resultados dispares que aparecen publicados en la literatura científica donde algunos autores no muestran alteraciones en el vaciamiento tras GV (6) con una transección a 6 cm del píloro y utilizando un tutor de 48 Fr; mientras que otros autores muestran un vaciamiento gástrico acelerado tras GV con una transección a 5 cm del píloro y utilizando un tutor de 34 Fr (4,5). De esta manera, Garay y cols. (17) publican un estudio randomizado comparando los resultados del vaciamiento gástrico según la preservación o no del antro (inicio de la transección a 5 cm y a 2 cm, respectivamente) en la GVL con un aumento del vaciamiento gástrico postoperatorio acelerado en el grupo de preservación antral. En nuestra serie la técnica realizada está sistematizada manteniendo una distancia respecto al píloro de 4 cm utilizando un tutor de 36 Fr y siempre realizada por el mismo equipo quirúrgico. Estos datos están más acordes con los estudios que observan un vaciamiento gástrico postoperatorio acelerado.

La implicación del vaciamiento gástrico en la obesidad mórbida tampoco está bien aclarada. Un vaciamiento gástrico acelerado puede provocar ausencia de saciedad, aumento de la ingesta y con ello un incremento en el IMC (14). Por el contrario, hay estudios que no encuentran diferencias significativas en el vaciamiento gástrico entre

pacientes normopeso y pacientes obesos (15). Al igual que los trabajos de Bernstine (6) y de Garay (17) no se evidencia una correlación significativa entre el IMC y el porcentaje de retención en el vaciamiento gástrico.

Conclusiones

En el estudio actual se demuestra que la GV provoca un incremento significativo del vaciamiento gástrico acelerado en el postoperatorio pero estos resultados no afectan a la pérdida ponderal. Son necesarios estudios a gran escala que permitan evaluar el efecto de la GV en el vaciamiento gástrico para poder confirmar o refutar su implicación como mecanismo de acción en la pérdida ponderal.

Bibliografía

1. Braghetto I, Davanzo C, Korn O, Csendes A, Valladares H, Herrera E, et al. Scintigraphic Evaluation of Gastric Emptying in Obese Patients Submitted to Sleeve Gastrectomy Compared to Normal Subjects. *Obes Surg* 2009;19 (11):1515-21. DOI: 10.1007/s11695-009-9954-z
2. Yehoshua RT, Eidelman LA, Stein M, Fichman S, Mazor A, Chen J, et al. Laparoscopic Sleeve Gastrectomy—Volume and Pressure Assessment. *Obes Surg* 2008;18(9):1083-8. DOI: 10.1007/s11695-008-9576-x
3. Popescu A-L, Ionița-Radu F, Jinga M, Gavrilă A-I, Săvulescu F-A, Fierbințeanu-Braticevici C. Laparoscopic sleeve gastrectomy and gastroesophageal reflux. *Romanian Journal of Internal Medicine*. 1 de 2018;56(4):227-32. DOI: 10.1007/s11695-007-9006-5
4. Melissas J, Koukouraki S, Askoxylakis J, Stathaki M, Daskalakis M, Perisinakis K, et al. Sleeve Gastrectomy — A Restrictive Procedure? *Obes Surg* 2007;17(1):57-62.
5. Melissas J, Leventi A, Klinaki I, Perisinakis K, Koukouraki S, de Bree E, et al. Alterations of Global Gastrointestinal Motility After Sleeve Gastrectomy: A Prospective Study. *Ann Surg* 2013;258(6):976-82. DOI: 10.1007/s11695-008-9791-5
6. Bernstine H, Tzioni-Yehoshua 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 (3):293-8.
7. Hubbard VS, Hall WH. Gastrointestinal Surgery for Severe Obesity. *Obes Surg* 1991 Sep;1(3):257-265. DOI: 10.1381/096089291765560962.
8. Sabench F, Domínguez-Adame E, Ibarzabal A, Socas M, Valentí V, et al. Criterios de calidad en cirugía bariátrica: revisión de conjunto y recomendaciones de la Asociación Española de Cirujanos y de la Sociedad Española de Cirugía de la Obesidad. *Cir Esp* 2017;95(1):4-16. DOI: 10.1016/j.ciresp.2016.09.007
9. Dindo D, Demartines N, Clavien P-A. Classification of Surgical Complications: New proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey. *Ann Surg* 2004; 240(2): 205-13. DOI: 10.1097/01.sla.0000133083.54934.ae
10. Grifo I, Bruna M, Puche J, Jareño S, Navarro C, Gómez R, et al. Gastrectomía vertical: importancia del volumen gástrico resecado. *BMI-journal* 2017;7(1): 1304-8
11. Gumbs AA, Gagner M, Dakin G, Pomp A. Sleeve Gastrectomy for Morbid Obesity. *OBES SURG* 2007;17(7):962-9. DOI: 10.1007/s11695-007-9151-x
12. Gagner M. Faster Gastric Emptying after Laparoscopic Sleeve Gastrectomy. *Obes Surg* 2010;20(7):964-5. DOI: 10.1007/s11695-010-0086-2
13. Pilone V, Tramontano S, Micco RD, Monda A, Hasani A, Izzo G, et al. Gastric emptying after sleeve gastrectomy: statistical evidence of a controlled prospective study with gastric scintigraphy. *Minerva Chir* 2013;68(4):9. PMID: 24019046.
14. Cardoso-Júnior A, Gonzaga Vaz Coelho L, Savassi-Rocha PR, Vignolo MC, Abrantes MM, Miranda de Almeida A, et al. Gastric emptying of solids and semi-solids in morbidly obese and non-obese subjects: an assessment using the 13C-octanoic acid and 13C-acetic acid breath tests. *Obes Surg* 2007;17 (2):236-41. DOI: 10.1007/s11695-007-9031-4
15. Verdich C, Lysgård Madsen J, Toubro S, Buemann B, Holst J, Astrup A. Effect of obesity and major weight reduction on gastric emptying. *Int J Obes* 2000;24 (7):899-905. DOI: 10.1038/sj.ijo.0801250
16. Vives M, Molina A, Danús M, Rebenaque E, Blanco S, París M, Sánchez A, Sabench F, Del Castillo D. Analysis of gastric physiology after laparoscopic Sleeve gastrectomy (LSG) With or without antral preservation in relation to metabolic response: a randomised study. *Obes Surg*. 2017 Nov;27(11):2836-44. DOI: 10.1007/s11695-017-2700-z.
17. Garay M, Balagué C, Rodríguez-Otero C, Gonzalo B, Domenech A, Pernas JC, et al. Influence of antrum size on gastric emptying and weight-loss outcomes after laparoscopic sleeve gastrectomy (preliminary analysis of a randomized trial). *Surg Endosc* 2018;32 (6):2739-45. DOI: 10.1007/s00464-017-5972-4.