



## Trabajo Original

Obesidad y síndrome metabólico

### Cambios metabólicos, clínicos y de composición corporal en adultos mexicanos sometidos a cirugía bariátrica

*Metabolic, clinical and body composition changes in Mexican adults undergoing bariatric surgery*

Tania Rivera-Carranza<sup>1</sup>, Angélica León-Téllez Girón<sup>2</sup>, Martín E. Rojano-Rodríguez<sup>3</sup>, Luz Sujey Romero-Loera<sup>3</sup>, Eduardo Zúñiga-León<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Ciencias y Humanidades. Academia de Nutrición y Salud. Universidad Autónoma de la Ciudad de México. Ciudad de México, México. <sup>2</sup>División de Nutriología Clínica. Hospital General Dr. Manuel Gea González. Ciudad de México, México. <sup>3</sup>Clínica de Obesidad. Hospital General Dr. Manuel Gea González. Ciudad de México, México. <sup>4</sup>Departamento de Sistemas Biológicos. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco. Ciudad de México, México

### Resumen

**Introducción:** la obesidad mórbida es un importante problema de salud pública que va en aumento. En la actualidad existen un número limitado de estudios hechos en población mexicana que describan los efectos de la cirugía bariátrica.

**Objetivo:** establecer en personas sometidas a cirugía para perder peso las diferencias metabólicas y de composición corporal antes y después de la cirugía bariátrica.

**Material y métodos:** se realizó un estudio observacional, analítico, prospectivo y longitudinal en 50 pacientes con obesidad mórbida sometidos a gastrectomía en manga por laparoscopia (LSG) y *bypass* gástrico en Y de Roux por laparoscopia (LRYGB). Se midieron la composición corporal y los marcadores metabólicos en sangre. Se analizaron las diferencias en el perfil metabólico antes y después de la cirugía en todo el grupo de estudio, y se realizó un subanálisis por técnica quirúrgica bariátrica. Asimismo se determinó el porcentaje de remisión de las comorbilidades.

**Resultados:** después de la intervención, existe una disminución significativa de todos los marcadores metabólicos y de composición corporal excepto el colesterol HDL, que mostró tendencia al incremento sin ser significativa. Las mujeres con LRYGB tienen mayor disminución de masa libre de grasa. El LRYGB disminuyó más la prevalencia de hígado graso, reflujo gastroesofágico, resistencia a la insulina e hipercolesterolemia; en cambio, la LSG disminuyó más la prevalencia de hipertensión, osteoartritis, hipotiroidismo e hipertrigliceridemia.

**Conclusiones:** la cirugía bariátrica induce cambios metabólicos que podrían contribuir a mejorar las comorbilidades asociadas a la obesidad. En general, la mejoría metabólica es mayor con el LRYGB comparado con la LSG.

#### Palabras clave:

Cirugía bariátrica.  
Composición corporal.  
Comorbilidades asociadas a la obesidad.

Recibido: 08/03/2024 • Aceptado: 01/09/2024

*Agradecimientos:* los autores agradecen a la química Silvia Villanueva Recillas, Jefa del Servicio de Laboratorio Clínico del Hospital General Dr. Manuel Gea González, por el procesamiento de las muestras biológicas.

*Consideraciones éticas:* todos los autores participaron en la realización, concepción, redacción, revisión y aprobación del presente trabajo.

*Conflicto de interés:* los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

*Uso de inteligencia artificial:* los autores declaran no haber usado inteligencia artificial (IA) ni ninguna herramienta que use IA para la redacción del artículo

Rivera-Carranza T, León-Téllez Girón A, Rojano-Rodríguez ME, Romero-Loera LS, Zúñiga-León E. Cambios metabólicos, clínicos y de composición corporal en adultos mexicanos sometidos a cirugía bariátrica. *Nutr Hosp* 2024;41(6):1209-1216  
DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.05214>

#### Correspondencia:

Tania Rivera-Carranza. Colegio de Ciencias y Humanidades. Academia de Nutrición y Salud. Universidad Autónoma de la Ciudad de México. Ciudad de México, México  
e-mail: [tania.rivera.carranza@uacm.edu.mx](mailto:tania.rivera.carranza@uacm.edu.mx)

## Abstract

**Background:** morbid obesity is a major public health problem that is increasing. Currently, there are a limited number of studies carried out in the Mexican population that describe the effects of bariatric surgery.

**Objective:** to establish in obese people who undergoing weight loss surgery, the metabolic and body composition difference before and after bariatric surgery.

**Material and methods:** an observational, analytical, and longitudinal study was carried out in 50 patients with morbid obesity who underwent laparoscopic sleeve gastrectomy (LSG) and laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass (LRYGB). Body composition and metabolic markers in blood were measured. Differences in the metabolic profile before and after surgery were analyzed in the entire study group and a subanalysis was performed by bariatric surgical technique. It was also determined the percentage of remission of comorbidities.

**Results:** after the intervention, there is a significant decrease in all metabolic and body composition markers, except HDL cholesterol, which showed a tendency to increase without being significant. Women with LRYGB have a greater decrease in fat-free mass. LRYGB decreased the prevalence of fatty liver, gastroesophageal reflux, insulin resistance, and hypercholesterolemia more, while LSG decreased the prevalence of hypertension, osteoarthritis, hypothyroidism, and hypertriglyceridemia more.

**Conclusion:** bariatric surgery induces metabolic changes that could contribute to improving comorbidities associated with obesity. In general, metabolic improvement is greater in LRYGB compared to LSG.

### Keywords:

Bariatric surgery. Body composition. Chronic degenerative diseases.

## INTRODUCCIÓN

La obesidad mórbida se define como el estado en el cual un individuo tiene con un peso actual que es 100 % superior al peso ideal o con un índice de masa corporal (IMC)  $\geq 35 \text{ kg/m}^2$  asociado a comorbilidad, generalmente cardiometabólica (1,2). La obesidad es un problema importante de salud pública. México ocupa el segundo lugar a nivel mundial, con los índices más altos de obesidad en adultos (3,4); la prevalencia es del 35,3 %, de la cual el 34 % padecen obesidad mórbida (4). Los costos en salud para el tratamiento de la obesidad y sus comorbilidades se estimaron en 200 millones de dólares en el año 2019, sin contar las pérdidas económicas en el mercado laboral por ausentismo, desempleo y jubilación anticipada. Además la obesidad mórbida aumenta la morbimortalidad y disminuyen la esperanza y la calidad de vida de quien la padece (5).

El tratamiento de la obesidad mórbida implica modificar el estilo de vida mediante un plan de alimentación, ejercicio y manejo conductual. En algunos casos, el tratamiento con medicamentos para perder peso puede ser efectivo; sin embargo, la cirugía bariátrica ofrece una opción adicional de tratamiento cuando las anteriores han fracasado (6). El *bypass* gástrico en Y de Roux, LRYGB por sus siglas en inglés (*Laparoscopic Roux-en-Y Gastric Bypass*), y la gastrectomía en manga, LSG por sus siglas en inglés (*Laparoscopic Sleeve Gastrectomy*), son procedimientos quirúrgicos bariátricos que modifican la anatomía, fisiología y endocrinología del tracto gastrointestinal, reduciendo la ingestión y/o absorción de nutrientes, lo que induce una pérdida dramática y sostenida de masa corporal, facilitando la disminución del 50 al 70 % del exceso de peso corporal y la masa grasa. La evidencia actual reporta que el LRYGB promueve más pérdida de peso y mejoría metabólica que la LSG (7,8).

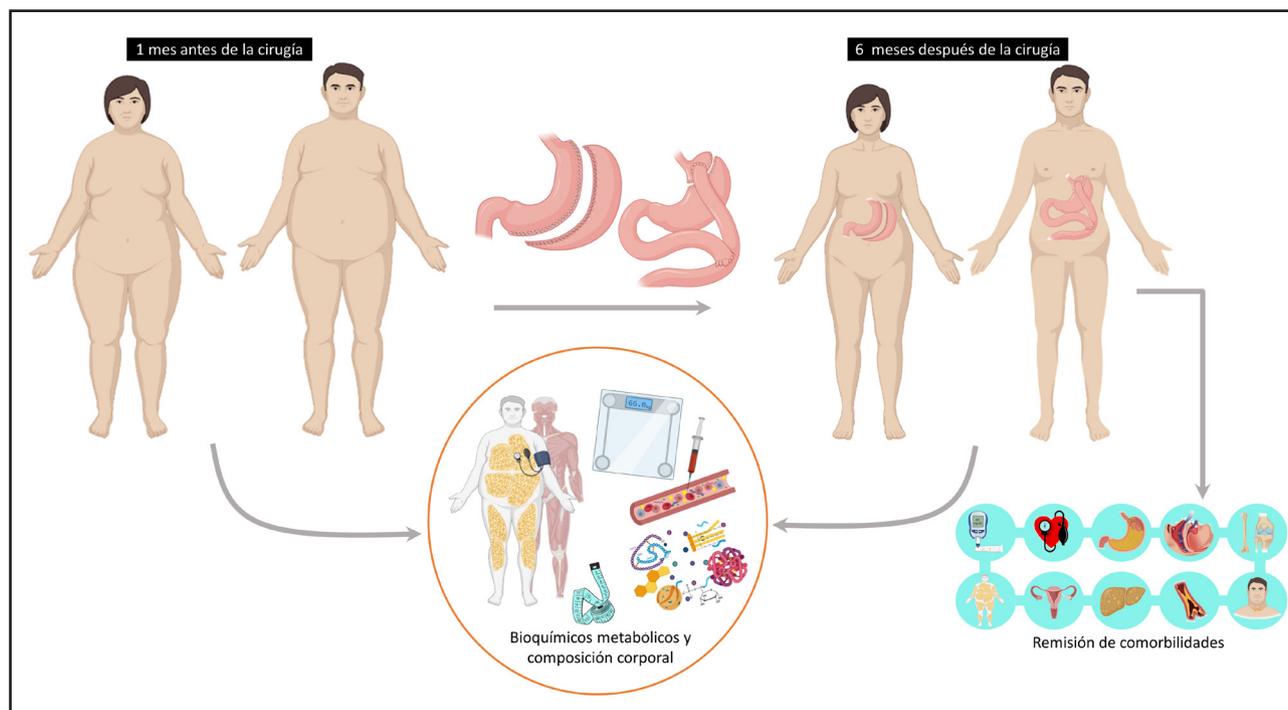
La cirugía bariátrica proporciona mejorías metabólicas no solo debido a la pérdida de peso, sino también a factores como la modificación de la secreción de hormonas intestinales, de ácidos biliares y de moléculas del sistema nervioso, así como mejoras de la función inmunitaria y modificación de la microbiota intestinal (9,10). Estudios hechos en humanos con obesidad sometidos a cirugía bariátrica observaron que después de los 3, 6 meses y 1 año hay una disminución significativa de la composición corporal, metabólica e inmunológica: del peso corporal, de la glucosa, los triglicéridos, la insulina y la hemoglobina glicosilada (HbA1c), de la resistencia a la insulina (RI), y de las moléculas proinflamatorias (7,11,12).

Por lo anterior, la hipótesis planteada en el presente estudio es que los pacientes sometidos a cirugía bariátrica presentan cambios positivos y significativos en sus variables metabólicas, clínicas y de composición corporal. El objetivo de la investigación es describir los cambios metabólicos y de composición corporal en personas que viven con obesidad mórbida después de ser sometidos a LRYGB o LSG.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional, analítico, prospectivo y longitudinal en adultos de ambos sexos con obesidad mórbida sometidos a LRYGB y LSG del año 2020 al año 2023 en la Clínica de Obesidad del Hospital General Dr. Manuel Gea González de la Ciudad de México. Los criterios de inclusión fueron: adultos viviendo con obesidad grave en protocolo de cirugía bariátrica, con comorbilidades asociadas a la obesidad, que firmaron la carta de consentimiento informado. Los criterios de exclusión fueron: personas que viven con obesidad con diagnóstico de infección, embarazo, enfermedad renal con diálisis y/o cáncer, o consumo de antiinflamatorios o inmunosupresores. Los criterios de eliminación fueron: retiro voluntario del estudio, desarrollo de alguna complicación posquirúrgica durante los primeros 6 meses del postoperatorio e individuos con datos faltantes. Se midió la población de estudio un mes antes y seis meses después de la cirugía bariátrica, recabando medidas antropométricas, composición corporal, presión arterial y química sanguínea (Fig. 1).

El peso y la estatura se midieron con una balanza Seca 704s TM con estadímetro (Seca, México). La circunferencia de la cintura (CC) se midió con una cinta métrica de acero inoxidable Executive 6FT W606P (Lufkin, Englewood, EUA). Estas mediciones se realizaron siguiendo el protocolo estandarizado de la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK). El IMC, la grasa corporal total (GCT), la masa libre de grasa (MLG) y la grasa visceral (GV) se obtuvieron de un analizador de composición corporal Tanita BC-568 (Tanita, México). Se solicitó a cada paciente que no realizara ejercicio físico intenso durante las 24 horas previas al estudio y que acudiera a su cita en ayunas de al menos 4 horas, no haber ingerido líquidos, no haber consumido bebidas alcohólicas y no estar menstruando. De lo contrario, la distribución de líquidos en el cuerpo cambia y se subestima o sobrees-



**Figura 1.**

Diseño del estudio de pacientes antes y después de la cirugía bariátrica. Los individuos se organizaron en dos cortes (un mes antes y seis meses después de la cirugía bariátrica) y después en dos subgrupos según la técnica quirúrgica bariátrica recibida. De cada individuo se obtuvieron medidas antropométricas y de composición corporal, así como otros marcadores metabólicos, bioquímicos y clínicos con el fin de comparar las diferencias antes y después de la cirugía (fuente: se construyó utilizando imágenes libres del software Biorender).

tima la masa libre de grasa. Para diagnosticar el grado de obesidad se utilizó el porcentaje de GCT según los criterios de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Las muestras de sangre periférica se recogieron en tubos Vacutainer™ de 5 ml Becton Dickinson, USA de los participantes después de haber ayunado durante al menos 8 horas. Se midieron las siguientes moléculas en sangre periférica: glucosa, triglicéridos, colesterol total, lipoproteínas de alta densidad (HDL), lipoproteínas de baja densidad (LDL), hemoglobina glucosilada (HbA1c), insulina y proteína C-reactiva (PCR), y se calculó el modelo homeostático de evaluación de la resistencia a la insulina (HOMA-IR por sus siglas en inglés: *Homeostatic Model Assessment for Insulin Resistance*) según la siguiente fórmula:  $\text{insulina en ayunas } (\mu\text{U/L}) \times (\text{glucosa en ayunas } (\text{nmol/L}) \times 0,0551) / 22,5$ . Los valores superiores a 3,0 indicaron resistencia a la insulina (13). Se midió por duplicado la presión arterial con base en los lineamientos de la Norma Oficial Mexicana para la Prevención, Detección, Diagnóstico, Tratamiento y Control de la Hipertensión Arterial Sistémica (PROY-NOM-030-SSA2-2017).

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Las comparaciones de datos se determinaron con base en el tiempo del tratamiento (1 mes antes y 6 meses después de la cirugía) y según la técnica quirúrgica realizada (Fig. 1). Se utilizó el método ajustado de Kolmogorov-Smirnov (prueba de Lilliefors)

para determinar la normalidad de los datos. Las variables que no pasaron la prueba de normalidad se transformaron por pares. Se obtuvieron la media y la desviación estándar de las variables no transformadas, así como la mediana y el rango intercuartílico de las variables transformadas. Se aplicó la prueba "t" para muestras relacionadas en cada variable con el objetivo de encontrar diferencias estadísticas. Para determinar las diferencias de cambio se obtuvieron las deltas ( $\Delta$ ), que son las diferencias de las variables antes de la cirugía menos las mismas variables después de la cirugía por cada individuo. Para obtener el porcentaje de cambio después de la cirugía, este se calculó multiplicando la delta media ( $\bar{X}-\Delta$ ) por 100 entre la media antes de la cirugía por cada individuo. La diferencia estadísticamente significativa se determinó con un valor de  $p$  menor de 0,05 y un intervalo de confianza del 95 %. El análisis se realizó utilizando los paquetes estadísticos implementados en v3.6.7 (CreateSpace 2009; Scotts Valley, CA, USA) e IBM SPSS Statistics versión 25.0.

## RESPONSABILIDADES ÉTICAS

Todos los procedimientos que involucraron participantes humanos se realizaron con base en el reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud en México, fue sometido a evaluación y cumplió con los estándares éticos del Comité de Ética institucional del hospital anfitrión

Dr. Manuel GEA González (número de referencia de aprobación: 46-119-2019) y con los principios de la Declaración de Helsinki.

## RESULTADOS

Se estudiaron 50 individuos un mes antes y seis meses después de la cirugía bariátrica, con una edad media de  $36,8 \pm 9,4$  años. La mayoría fueron mujeres (70 %,  $n = 35$ ). El grupo de pacientes operados con LRYGB representó el 60 % ( $n = 30$ ) y el grupo de la LSG representó el 40 % ( $n = 20$ ).

## CAMBIOS METABÓLICOS, CLÍNICOS Y DE COMPOSICIÓN CORPORAL

Después de la cirugía bariátrica se observó una disminución, con diferencia significativa, de todos los parámetros metabólicos, clínicos y de composición corporal excepto las HDL, que tuvieron un ligero aumento pero sin ser estadísticamente significativo (Tabla I).

## DIFERENCIAS METABÓLICAS Y DE COMPOSICIÓN CORPORAL ENTRE EL BYPASS GÁSTRICO Y LA GASTRECTOMÍA EN MANGA

El 88,6 % de los pacientes de ambos sexos sometidos a LRYGB pasaron de obesidad clase 4 a obesidad clase 1 y 2; y el 80 % de los pacientes sometidos a LSG pasaron de obesidad clase 4 a obesidad clase 3. Los pacientes sometidos a LRYGB tuvieron mejorías significativas en todos los marcadores metabólicos y de composición corporal excepto el HDL. Los pacientes sometidos a LSG también presentaron mejorías metabólicas significativas excepto en colesterol total, HDL y LDL. El LRYGB en comparación con la LSG promovió en mayor medida la mejoría metabólica en los pacientes con obesidad (Tabla II), ya que disminuyó en mayor proporción el peso [LRYGB: 26,2 % vs. LSG: 21,8 %], el IMC [LRYGB: 26,2 % vs. LSG: 8,2 %], la GCT [LRYGB: 24,7 % vs. LSG: 9,2 %], el porcentaje de peso excedido (PE) [LRYGB: 64,2 % vs. LSG: 54,1 %], el PE en kilogramos [LRYGB: 64,2 % vs. LSG: 53,6 %], la HbA1c [LRYGB: 22,1 % vs. LSG: 5,0 %] y el c-LDL [LRYGB: 20,5 % vs. LSG: 3,1 %].

**Tabla I.** Diferencias metabólicas, clínicas y de composición corporal antes y después de la cirugía

Variable	Antes de la cirugía	Después de la cirugía	Porcentaje de cambio después la cirugía*	p
Glucosa (mg/dL)	104,0 (95,4-118,6)	87,0 (80,0-93,5)	↓ 22,8 %	< 0,001
Insulina (μUI/mL)	22,5 (15,0-31,6)	7,9 (5,7-12,0)	↓ 56,2 %	< 0,001
HbA1c (%)	5,7 (5,5-6,0)	5,3 (5,0-5,4)	↓ 15,6 %	< 0,001
HOMA-IR	5,9 (3,8-9,3)	1,5 (1,1-2,5)	↓ 66,0 %	< 0,001
Colesterol total (mg/dL)	177,6 ± 31,4	153,1 ± 23,0	↓ 12,9 %	< 0,001
HDL (mg/dL)	40,4 (35,0-47,2)	43,0 (36,0-49,5)	↑ 2,4 %	0,075
LDL (mg/dL)	102,5 ± 27,2	88,2 ± 18,9	↓ 13,1 %	0,001
Triglicéridos (mg/dL)	150,0 (106,7-195,0)	110,0 (86,5-136,0)	↓ 30,5 %	< 0,001
PAS (mmHg)	121,3 ± 11,7	110,9 ± 10,8	↓ 9,1 %	< 0,001
PAD (mmHg)	80 (70-84)	70 (69-77,5)	↓ 7,9 %	< 0,001
Peso (kg)	115,0 ± 26,1	87,5 ± 19,8	↓ 24,1 %	< 0,001
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	42,6 ± 7,0	32,3 ± 5,2	↓ 24,1 %	< 0,001
GCT (%)	46,6 ± 6,9	35,9 ± 8,6	↓ 22,3 %	< 0,001
MLG (%)	53,3 ± 6,9	64,0 ± 8,6	↑ 19,1 %	< 0,001
MLG (kg)	54,3 (50,0-75,7)	49,5 (45,6-66,7)	↓ 9,7 %	< 0,001
CC (cm)	127,6 ± 17,8	107,9 ± 15,9	↓ 16,1 %	< 0,001
PE (%)	66,5 ± 25,5	26,6 ± 19,5	↓ 63,2 %	< 0,001
PE (kg)	46,3 ± 20,29	18,72 ± 14,3	↓ 60,7 %	< 0,001
GV (U)	18,5 (13-20)	8 (7-12)	↓ 43,4 %	< 0,001

HbA1c: hemoglobina glucosilada; HOMA-IR: modelo homeostático de evaluación de la resistencia a la insulina; HDL: lipoproteínas de alta densidad; LDL: lipoproteínas de baja densidad; PAS: presión arterial sistólica; PAD: presión arterial diastólica; IMC: índice de masa corporal; CC: circunferencia de la cintura; GCT: grasa corporal total; MLG: masa libre de grasa; PE: peso excedido; GV: grasa visceral; p: significancia estadística a través de la prueba T para muestras relacionadas. \*Se calculó para cada variable multiplicando  $\bar{x} \Delta$  por 100 entre la media antes de la cirugía. El valor en porcentaje se muestra con una flecha arriba (↑) para representar el aumento o con una flecha abajo (↓) para representar la disminución.

**Tabla II.** Diferencias metabólicas, clínicas y de composición corporal antes y después de la cirugía por técnica quirúrgica

Variable (n = 50)	LRYGB			LSG			LRYGB vs. LSG	
	n = 30		p	n = 20		p	pΔ	pΔ@
	Antes	Después		Antes	Después			
Glucosa (mg/dL)	111 (98-126)	90 (83-95)	< 0,001	101 (93-106)	86 (78-91)	< 0,001	0,414	0,347
Insulina (μU/mL)	23 (16-34)	8 (6-12)	< 0,001	21 (13-31)	9 (6-14)	0,001	0,155	0,361
HbA1c (%)	5,9 (5,6-6,9)	5,1 (4,9-5,5)	< 0,001	5,6 (5,5-5,8)	5,3 (5,1-5,4)	< 0,001	0,031	0,082
HOMA-IR	6,3 (4,3-10,4)	1,5 (1,2-2,5)	< 0,001	5,6 (2,9-8,5)	1,6 (1,1-2,8)	< 0,001	0,251	0,211
Cholesterol total (mg/dL)	180 ± 33	145 ± 25	< 0,001	175 ± 30	169 ± 16	0,451	0,974	0,976
HDL (mg/dL)	40 (34-44)	43 (36-48)	0,108	41 (37-52)	45 (38-56)	0,397	0,991	1,000
LDL (mg/dL)	103 ± 27	81 ± 19	< 0,001	104 ± 22	101 ± 13	0,655	0,022	0,047
Triglicéridos (mg/dL)	164 (98-208)	119 (111-136)	0,001	112 (89-116)	115 (83-136)	0,001	0,985	0,015
PCR (mg/dL)	0,825 (0,235-1,160)	0,237 (0,153-0,818)	< 0,001	0,570 (0,238-1,035)	0,210 (0,104-0,547)	0,024	0,752	0,939
PAS (mmHg)	124 ± 12	112 ± 10	< 0,001	120 ± 14	109 ± 11	0,015	0,810	0,784
PAD (mmHg)	80 (70-84)	71 (70-80)	0,001	78 (69-80)	70 (66-76)	0,010	0,331	0,461
Peso (kg)	120 ± 24	89 ± 18	< 0,001	108 ± 28	85 ± 22	< 0,001	0,002	< 0,001
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	44 ± 6,8	33 ± 5	< 0,001	41 ± 7	32 ± 6	< 0,001	0,002	0,003
GCT (%)	46 ± 6,7	35 ± 10	< 0,001	48 ± 7	39 ± 6	< 0,001	0,002	0,467
MLG (%) (kg)	54 ± 6,7	65 ± 10	< 0,001	53 ± 7	61 ± 6	< 0,001	0,197	0,438
	58 (52-78)	50 (46-70)		52 (47-60)	48 (46-53)	0,020	0,190	0,043
CC (cm)	132 ± 17	111 ± 17	< 0,001	122 ± 17	101 ± 13	< 0,001	0,965	0,482
PE (%) (kg)	70 ± 26	26 ± 20	< 0,001	63 ± 25	28 ± 19	< 0,001	0,005	0,008
	50 ± 20	18 ± 14		42 ± 21	19 ± 15		0,002	< 0,001
GV (U)	19 (13-21)	9 (7-13)	< 0,001	18,0 (11-20)	8 (7-10)	< 0,001	0,037	0,024

LRYGB: bypass gástrico en Y de Roux; LSG: gastrectomía en manga; HbA1c: hemoglobina glucosilada; HOMA-IR: modelo homeostático de evaluación de la resistencia a la insulina; HDL: lipoproteína de alta densidad; LDL: lipoproteína de baja densidad; PCR: proteína C-reactiva; PAS: presión arterial sistólica; PAD: presión arterial diastólica; IMC: índice de masa corporal; CC: circunferencia de la cintura; GCT: grasa corporal total; MLG: masa libre de grasa; PE: peso excedido; GV: grasa visceral; n: número de individuos; p: significancia estadística antes versus después de la cirugía bariátrica; pΔ: significancia estadística entre LRYGB y LSG; pΔ@: significancia estadística entre LRYGB y LSG ajustada por sexo. p < 0,05 es estadísticamente significativo. Los datos se presentan como media ± desviación estándar o mediana (rango intercuartílico).

Las mujeres con LRYGB tuvieron mayor pérdida de MLG en kilogramos [LRYGB: 10,5 % vs. LSG: 5,8 %] y de triglicéridos [LRYGB: 32,9 % vs. LSG: 26,1 %]. Los hombres con LRYGB tuvieron mayor disminución de peso, IMC, PE y LDL.

## REMISIÓN DE COMORBILIDADES ASOCIADAS A LA OBESIDAD

Al comparar las dos técnicas quirúrgicas en función de la remisión de comorbilidades asociadas a la obesidad, se encontró que la prevalencia de comorbilidades fue más alta antes de la cirugía en los individuos con LRYGB comparado con los de LSG. El SHO/SAOS (síndrome de hipoventilación asociado a la obesidad/síndrome de apnea obstructiva del sueño) remitió al 100 % y el SOP (síndrome del ovario poliquístico) remitió al 50 % con ambas técnicas quirúrgicas. En los individuos sometidos a LRYGB disminuyó más la prevalencia de síndrome metabólico (SM), enfermedad por reflujo gastroesofágico (ERGE) y resistencia a la insulina y/o diabetes *mellitus* de tipo 2 (RI/DM2), hipercolesterolemia, hiperlipemia por LDL e hipoalfalipoproteinemia por HDL. Por otro lado, en los individuos sometidos a LSG disminuyó más la prevalencia de HAS (hipertensión arterial sistémica), osteoartritis, hipotiroidismo e hipertrigliceridemia. Sin embargo, en general, el LRYGB promovió mayores porcentajes de mejoría de las comorbilidades en comparación con la LSG (Fig. 2).

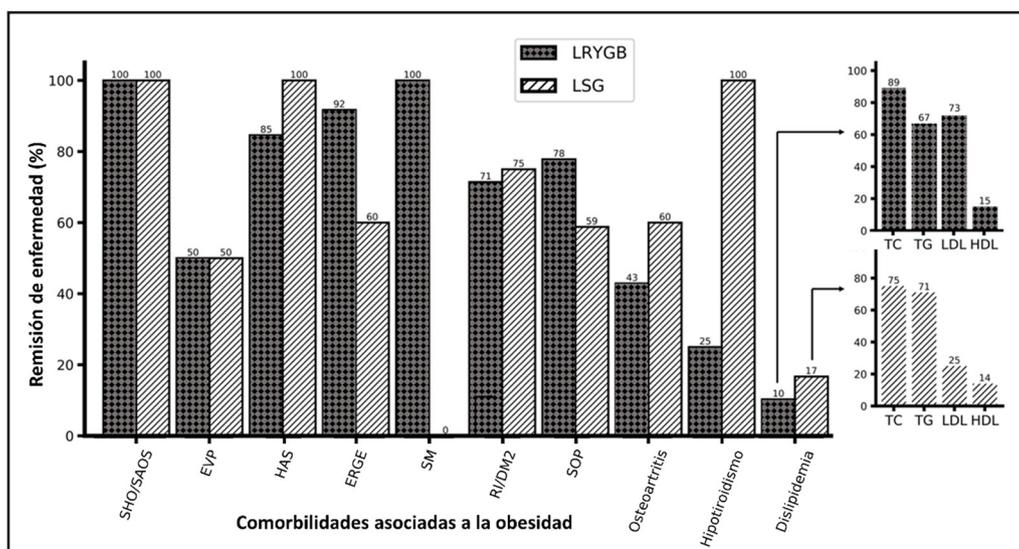
## DISCUSIÓN

Los pacientes con obesidad mórbida después de ser sometidos a cirugía bariátrica presentaron mejorías metabólicas

estadísticamente significativas excepto en HDL, logrando llegar a parámetros de normalidad en glucosa, insulina, HbA1c, HOMA-RI, colesterol total, triglicéridos y presión arterial diastólica (PAD). Además, de remitir al 100 % el SHO/SAOS y la enfermedad venosa periférica (EVP) al 100%, también lo hicieron: al 87,5 % la HAS, al 82,4 % la enfermedad de hígado graso asociado a disfunción metabólica, al 75 % el SM, al 70,5 % la RI/DM2, al 50 % el síndrome de ovario poliquístico (SOP), la osteoartritis y el hipotiroidismo, y al 12,8 % la dislipidemia en tan solo 6 meses tras el tratamiento, lo que coincide con otros estudios (14-17). Ello comprueba los beneficios metabólicos que provocan los procedimientos quirúrgicos bariátricos para el tratamiento de la obesidad, que contribuyen de forma significativa a disminuir la morbimortalidad por enfermedades metabólicas (18) y que estos efectos pueden durar más allá de los 2 años, siempre que haya también un cambio profundo y trascendente en el estilo de vida. (14). Del mismo modo, la disminución del SM se suman a la mejoría de la inflamación asociada a la obesidad, lo que coincide con otros estudios (7,8,11,18-22).

Es interesante añadir que en los individuos sometidos a LRYGB se espera, como resultado excelente, una disminución del exceso de peso mayor del 65 % después de un año tras la cirugía, (23,24) y en los pacientes del presente estudio, tanto con el LRYGB como con la LSG, se observó una disminución del peso excedido del 64,2 % y el 54,1 %, respectivamente, en tan solo 6 meses (Tabla II).

Es curioso observar que, después de las cirugías, no hubo una mejora significativa del HDL (Tablas I y II, y Fig. 2) y que la remisión de las dislipidemias fue solo del 12,18 %. Se sabe que el colesterol-HDL se considera un marcador bioquímico



**Figura 2.**

Porcentaje de remisión de las comorbilidades asociadas a la obesidad entre el *bypass* gástrico y la gastrectomía en manga (abreviaturas: LRYGB: *bypass* gástrico en Y de Roux por laparoscopia; LSG: gastrectomía en manga por laparoscopia; SHO: síndrome de hipoventilación asociado a la obesidad; SAOS: síndrome de apnea obstructiva del sueño; EVP: enfermedad venosa periférica; HAS: hipertensión arterial sistémica; ERGE: enfermedad por reflujo gastroesofágico; SM: síndrome metabólico; RI/DM2: resistencia a la insulina y/o diabetes *mellitus* de tipo 2; SOP: síndrome de ovario poliquístico; TC: hipercolesterolemia; TG: hipertrigliceridemia; LDL: hiperlipemia por LDL; HDL: hipoalfalipoproteinemia por HDL).

inflamatorio y se mantiene disminuido en presencia de inflamación (25). Asimismo, en la población latina, los niveles de HDL son menores por razones genéticas, socioculturales y ambientales, comparados con los de otras poblaciones (26). Además, los niveles de HDL en sangre se ven disminuidos por la falta de actividad física (27) y los pacientes del presente estudio, después de la cirugía, no realizan ejercicio al menos durante el primer mes del postoperatorio, por lo que la inflamación propia de la obesidad, la raza latina y la poca actividad física pueden ser la causa por la que a pesar de la cirugía bariátrica, siga existiendo una alta prevalencia (85 %) de dislipidemia principalmente por hipoalfalipoproteinemia.

Por otro lado, en el presente estudio se observó que, después de la cirugía bariátrica, los kilogramos de MLG disminuyeron significativamente en un 9,7 %. Y al comparar las dos técnicas quirúrgicas se halló que el LRYGB indujo más la pérdida de kilogramos de MLG en las mujeres (10,5 %), comparado con la LSG (5,8 %) (Tabla II). Esto coincide con los estudios de Nuijten y cols., (2020 y 2022) donde observaron que en los primeros 6 meses después de la cirugía se da la mayor pérdida de kilogramos de MLG (28). Del mismo modo, en el estudio de Davidson y cols., (2018) observaron que el LRYGB promovió la pérdida de MLG en las mujeres (29). Es importante añadir que los cambios de MLG generalmente reflejan los cambios en el músculo esquelético, y en los pacientes con LRYGB la pérdida de MLG representa casi toda la pérdida de músculo esquelético. Por ello, la disminución en kg de la MLG se puede explicar en parte por la disminución del peso corporal total, y es de esperar que después de la pérdida de peso haya también una pérdida de MLG. Sin embargo, esta pérdida puede variar según el procedimiento quirúrgico, el grado de pérdida de peso, la frecuencia e intensidad de la actividad física, el consumo de proteínas en la dieta y posiblemente el método de evaluación que se utilizó para medirla (29).

Por último, es sensato admitir que en el presente estudio hubo limitaciones principalmente en los grupos donde se compararon las dos técnicas quirúrgicas, ya que no fueron homogéneos, además al hacer la subdivisión por técnica quirúrgica, en un grupo habían menos de 30 participantes estudiados. Asimismo, tampoco se logró la homogeneidad en relación con el sexo porque existe un número diferente de hombres y mujeres: la mayoría de los participantes fueron mujeres. El sexo es un factor que influye en la obesidad, así como en la participación en los estudios y programas de salud. Por todo ello, se considera en un futuro, hacer un muestreo más completo para tener una población más equilibrada.

A pesar de las limitaciones mencionadas se considera que el presente trabajo ha contribuido con la generación de datos útiles por mejorar la comprensión de los cambios metabólicos, clínicos, de composición corporal y mejoría en la prevalencia de comorbilidades asociadas a la obesidad de los seres humanos con obesidad sometidos a cirugía para perder peso, comparados por sexo y entre las dos técnicas quirúrgicas bariátricas más utilizadas en México, lo que puede contribuir en un futuro a la decisión terapéutica de los pacientes con obesidad.

## CONCLUSIÓN

El tratamiento de la obesidad con cirugía bariátrica produce mejoras metabólicas significativas en tan solo 6 meses aun cuando persista la obesidad definida por IMC o porcentaje de masa grasa. Con ambas técnicas se observa una pérdida significativa de peso: el LRYGB induce mayor pérdida de peso, de masa grasa y de grasa visceral, reportándose mayores porcentajes de mejoría metabólica. Es importante continuar realizando estudios en este tipo de población y durante periodos de tiempo mayores para observar a largo plazo si la mejoría metabólica y la remisión de la comorbilidad es más favorable, explorando la existencia de la enfermedad recidivante.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ettinger J, Ázaro E, Weiner R, Higa KD, Neto MG, Teixeira AFTM. Gastric bypass. *Bariatric and Metabolic Surgery Perspectives*. Ettinger J, Ázaro E, Weiner R, Higa KD, Neto MG, Teixeira AFTM. (eds). Springer. Medicine and health, Rhode Island. Vol. 87. USA: Springer Nature Switzerland AG; 2020. pp 31-40. DOI: 10.1007/978-3-030-28803-7
- World Health Organization (WHO). *Overweight and obesity*. Ginebra: WHO; 2024. Disponible en: <https://who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Paris: OECD; 2021 *Overweight or obese population*. Disponible en: <https://www.oecd.org/about/Secretary-General/Heavy-Burden-of-Obesity-Mexico-January-2020.Htm>
- World Obesity Day (WOD). *Let's Talk about obesity*. Londres: WOD; 2024. Disponible en: <https://Es.Worldobesityday.Org/>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). *The heavy burden of obesity: the economic burden of obesity 2019*. Paris: OECD; 2019. Disponible en: [https://www.oecd-ilibrary.org/sites/67450d67-en/1/2/3/index.html?itemId=/content/publication/67450d67-en&\\_csp\\_=77ac5dad9f2cb67b4d2e46c9fc814aa4&itemIGO=oecd&itemContentType=book#section-d1e8051](https://www.oecd-ilibrary.org/sites/67450d67-en/1/2/3/index.html?itemId=/content/publication/67450d67-en&_csp_=77ac5dad9f2cb67b4d2e46c9fc814aa4&itemIGO=oecd&itemContentType=book#section-d1e8051)
- Rivera-Carranza T, León-Téllez GA, Serna-Thóme MG. Tratamiento nutricional en el paciente con superobesidad y bypass gástrico en Y de Roux. *Nutr Clin Med* 2017;XI(1):42-58. DOI: 10.7400/NCM.2017.11.1.5049
- Askarpour M, Khani D, Sheikhi A, Ghaedi E, Alizadeh S. Effect of Bariatric Surgery on Serum Inflammatory Factors of Obese Patients: a Systematic Review and Meta-Analysis. *Obes Surg* 2019;29(8):2631-47. DOI: 10.1007/s11695-019-03926-0
- Lylloff L, Bathum L, Madsbad S, Grundtvig JLG, Nordgaard-Lassen I, Fenger M. S100A8/A9 (Calprotectin), Interleukin-6, and C-Reactive Protein in Obesity and Diabetes before and after Roux-en-Y Gastric Bypass Surgery. *Obes Facts* 2017;10(4):386-95. DOI: 10.1159/000478097
- Liu H, Hu C, Zhang X, Jia W. Role of gut microbiota, bile acids and their cross-talk in the effects of bariatric surgery on obesity and type 2 diabetes. *J Diabetes Investig* 2018;9(1):13-20. DOI: 10.1111/jdi.12687
- Paganelli FL, Luyer M, Hazelbag CM, Uh HW, Rogers MRC, Adriaans D, et al. Roux-Y Gastric Bypass and Sleeve Gastrectomy directly change gut microbiota composition independent of surgery type. *Sci Rep* 2019;29;9(1):10979. DOI: 10.1038/s41598-019-47332-z
- Schmatz R, Bitencourt MR, Patias LD, Beck M, da C Alvarez G, Zanini D, et al. Evaluation of the biochemical, inflammatory and oxidative profile of obese patients given clinical treatment and bariatric surgery. *Clin Chim Acta* 2017;465:72-9. DOI: 10.1016/j.cca.2016.12.012
- Netto BD, Bettini SC, Clemente AP, Ferreira JP, Boritza K, Souza Sde F, et al. Roux-en-Y gastric bypass decreases pro-inflammatory and thrombotic biomarkers in individuals with extreme obesity. *Obes Surg* 2015;25(6):1010-8. DOI: 10.1007/s11695-014-1484-7
- Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS, Naylor BA, Treacher DF, Turner RC. Homeostasis model assessment: insulin resistance and beta-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia* 1985;28(7):412-9. DOI: 10.1007/BF00280883

14. Guilbert L, Ortiz CJ, Espinosa O, Sepúlveda EM, Piña T, Joo P, et al. Metabolic syndrome 2 years after laparoscopic gastric bypass. *Int J Surg* 2018;52:264-8. DOI: 10.1016/j.ijssu.2018.02.056
15. Schauer PR, Kashyap SR, Wolski K, Brethauer SA, Kirwan JP, Pothier CE, et al. Bariatric surgery versus intensive medical therapy in obese patients with diabetes. *N Engl J Med* 2012;266(17):1567-76. DOI: 10.1056/NEJMoa1200225
16. Batsis JA, Romero-Corral A, Collazo-Clavell ML, Sarr MG, Somers VK, Lopez-Jimenez F. Effect of bariatric surgery on the metabolic syndrome: a population-based, long-term controlled study. *Mayo Clin Proc* 2008;83(8):897-907. DOI: 10.4065/83.8.897
17. Nora M, Guimarães M, Almeida R, Martins P, Gonçalves G, Santos M, et al. Excess body mass index loss predicts metabolic syndrome remission after gastric bypass. *Diabetol Metab Syndr* 2014;26(1):1. DOI: 10.1186/1758-5996-6-1
18. Aasbrenn M, Farup PG, Videm V. Changes in C-reactive protein, neopterin and lactoferrin differ after conservative and surgical weight loss in individuals with morbid obesity. *Sci Rep* 2019;27;9(1):17695. DOI: 10.1038/s41598-019-54107-z
19. Lindegaard KK, Jorgensen NB, Just R, Heegaard PM, Madsbad S. Effects of Roux-en-Y gastric bypass on fasting and postprandial inflammation-related parameters in obese subjects with normal glucose tolerance and in obese subjects with type 2 diabetes. *Diabetol Metab Syndr* 2015;24;7:12. DOI: 10.1186/s13098-015-0012-9
20. Monte SV, Caruana JA, Ghanim H, Sia CL, Korzeniewski K, Schentag JJ, et al. Reduction in endotoxemia, oxidative and inflammatory stress, and insulin resistance after Roux-en-Y gastric bypass surgery in patients with morbid obesity and type 2 diabetes mellitus. *Surgery* 2012;151(4):587-93. DOI: 10.1016/j.surg.2011.09.038
21. Rega-Kaun G, Kaun C, Ebenbauer B, Jaegersberger G, Prager M, Wojta J, et al. Bariatric surgery in morbidly obese individuals affects plasma levels of protein C and thrombomodulin. *J Thromb Thrombolysis* 2019;47(1):51-6. DOI: 10.1007/s11239-018-1744-9
22. Rojano-Rodríguez ME, Valenzuela-Salazar C, Cárdenas-Lailson LE, Romero Loera LS, Torres-Olalde M, Moreno-Portillo M. C-reactive protein level in morbidly obese patients before and after bariatric surgery. *Rev Gastroenterol Mex* 2014;79(2):90-5. English, Spanish. DOI: 10.1016/j.rgmx.2013.11.002
23. Mechanick JI, Apovian C, Brethauer S, Garvey WT, Joffe AM, Kim J, et al. Clinical Practice Guidelines For The Perioperative Nutrition, Metabolic, And Nonsurgical Support Of Patients Undergoing Bariatric Procedures - 2019 Update: Cosponsored By American Association Of Clinical Endocrinologists/ American College Of Endocrinology, The Obesity Society, American Society For Metabolic & Bariatric Surgery, Obesity Medicine Association, And American Society Of Anesthesiologists - Executive Summary. *Endocr Pract* 2019;25(12):1346-59. DOI: 10.4158/GL-2019-0406
24. Academy of Nutrition and Dietetics (AND), Weight Management Dietetic Practice Group. *Pocket Guide to Bariatric Surgery*. USA: eat right. Academy of nutrition and dietetics. 3rd ed. 2021. p. 112.
25. Pierart C, Serrano V. Lipasa endotelial y su relación con la enfermedad cardiovascular y diabetes mellitus tipo 2. *Rev Med Chil* 2012;140(3):373-8. DOI: 10.4067/S0034-98872012000300015
26. Rodriguez CJ, Daviglius ML, Swett K, González HM, Gallo LC, Wasertheil-Smoller S, et al. Dyslipidemia patterns among Hispanics/Latinos of diverse background in the United States. *Am J Med* 2014;127(12):1186-94. e1. DOI: 10.1016/j.amjmed.2014.07.026
27. Kokkinos PF, Fernhall B. Physical activity and high density lipoprotein cholesterol levels: what is the relationship? *Sports Med* 1999;28(5):307-14. DOI: 10.2165/00007256-199928050-00002
28. Nuijten MAH, Montpellier VM, Eijsvogels TMH, Janssen IMC, Hazebroek EJ, Hopman MTE. Rate and Determinants of Excessive Fat-Free Mass Loss After Bariatric Surgery. *Obes Surg* 2020;30(8):3119-26. DOI: 10.1007/s11695-020-04654-6
29. Davidson LE, Yu W, Goodpaster BH, DeLany JP, Widen E, Lemos T, et al. Fat-Free Mass and Skeletal Muscle Mass Five Years After Bariatric Surgery. *Obesity (Silver Spring)* 2018;26(7):1130-6. DOI: 10.1002/oby.22190