

PROGRAMA DE DOCTORADO
MEDICINA CLÍNICA Y SALUD PÚBLICA.
UNIVERSIDAD DE GRANADA



ESTUDIO DE CALIDAD DE VIDA EN PACIENTES
CON OBESIDAD MÓRBIDA TRAS
GASTRECTOMÍA TUBULAR LAPAROSCÓPICA.

TANIA GALLART ARAGÓN

Directores:

MANUEL ARROYO MORALES

CAROLINA FERNÁNDEZ LAO

Editor: Universidad de Granada. Tesis Doctorales
Autor: Tania Gallart Aragón
ISBN: 978-84-9163-958-9
URI: <http://hdl.handle.net/10481/52556>

ÍNDICE

RESUMEN

LISTADO DE ABREVIATURAS

INTRODUCCIÓN

BIBLIOGRAFÍA

OBJETIVOS

MATERIAL Y MÉTODOS

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Capítulo 1

Health-Related Fitness Improvements in Morbid Obese Patients After Laparoscopic Sleeve Gastrectomy: a Cohort Study

Capítulo 2

Improvements in Health-Related Quality of Life and Pain: A Cohort Study in Obese Patients After Laparoscopic Sleeve Gastrectomy

Capítulo 3

Relationship between changes in hemoglobin glycosilated and improvement of body composition in patients with morbid obesity after tubular laparoscopic gastrectomy.

CONCLUSIONES

RESUMEN

La obesidad mórbida es una enfermedad crónica y multifactorial caracterizada por un exceso de grasa corporal que ocasiona un aumento de peso patológico $IMC >40 \text{ kg/m}^2$ aunque también puede ser definida como aquella que sufren los pacientes cuyo peso supera los 75 kilogramos sobre el peso ideal.

La cirugía bariátrica ofrece un tratamiento eficaz a largo plazo para el control de las comorbilidades del obeso mórbido. Uno de los procedimientos quirúrgicos de elección es la Gastrectomía Tubular Laparoscópica (GTL), esta técnica restrictiva se considera segura, eficaz y reproducible para el tratamiento de la obesidad mórbida, permitiendo una reducción del peso corporal en el primer año postquirúrgico que oscila entre un 33-85 %.

El objetivo de esta tesis doctoral fue analizar los cambios en la calidad de vida, mediante la valoración de la condición física, y la percepción del dolor, y evaluar los cambios en el perfil glucémico y lipídico y su relación con las características antropométricas de personas con obesidad mórbida intervenidas mediante GTL.

Se evaluó un total de 72 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión para ser intervenidos mediante GTL en el servicio de Cirugía General y del aparato digestivo del Hospital Universitario San Cecilio de Granada entre los años 2013-2015.

Los resultados de este trabajo muestran que los pacientes obesos mórbidos intervenidos mediante la citada técnica quirúrgica presentan, a los 6 meses de la cirugía una mejora en la condición física general, la calidad de vida percibida, el dolor musculoesquelético y el perfil cardiometabólico.

ABREVIATURAS

IMC: índice de masa corporal.

NIH: National Institute of Health

SEEDO: Sociedad Española para el estudio de la obesidad.

HTA: hipertensión arterial.

LDL: low density lipoprotein

HDL: high density lipoprotein

GTL: gastrectomía tubular laparoscópica

LAGB: banda gástrica ajustable laparoscópica

DM2: diabetes mellitus tipo 2

HBA1c: hemoglobina glucosilada

SAOS: síndrome de apnea obstructiva del sueño

INTRODUCCIÓN

La obesidad mórbida es una enfermedad crónica y multifactorial caracterizada por un exceso de grasa corporal que ocasiona un aumento de peso patológico $IMC >40 \text{ kg/m}^2$ aunque también puede ser definida como aquella que sufren los pacientes cuyo peso supera los 75 kilogramos sobre el peso ideal (1). Según la clasificación clínica de la NIH de 1998 (2), la obesidad se divide en 3 clases, dependiendo del índice de masa corporal:

- Clase I: $IMC 30,0-34,9 \text{ kgr/m}^2$
- Clase II: $IMC 35,0-39,9 \text{ kgr/m}^2$
- Clase III: $IMC >40 \text{ kgr/m}^2$

Esta misma asociación de cirugía gastrointestinal en 1991 declaró que los pacientes con indicación de cirugía bariátrica son aquellos con un $IMC >40 \text{ kgr/m}^2$ o un $IMC >35 \text{ kgr/m}^2$ con presencia de comorbilidades de alto grado (2).

La SEEDO (Sociedad Española para el Estudio de la obesidad) publicó una clasificación de la obesidad más detallada como se expone en la siguiente **tabla 1** (3).

Valores límites del IMC	
< 18,5	Peso insuficiente
18,5 - 24,9	Normopeso
25 - 26,9	Sobrepeso grado I
27 - 29,9	Sobrepeso grado II (preobesidad)
30 - 34,9	Obesidad de tipo I
35 - 39,9	Obesidad de tipo II
40 - 49,9	Obesidad de tipo III (mórbida)
> 50	Obesidad de tipo IV (extrema)

$IMC = \text{Peso (kg)} / \text{Altura}^2 \text{ (m)}$

Actualmente sabemos que la obesidad se produce cuando coinciden en una misma persona la predisposición genética y factores ambientales desencadenantes, existiendo varios tipos de obesidad: la obesidad esencial (la más frecuente), obesidad de origen endocrinológico (ovárica, hiperinsulinemia, hiperfunción suprarrenal, hipotiroidismo), de origen hipotalámico, origen genético y farmacológico (4).

La prevalencia de la obesidad mórbida en España aumentó en 1993 de un 9% a un 15%, en 2006 un 65 % y actualmente se ha producido un aumento del 200% (1). Este ascenso también se produce a nivel mundial donde se estima un incremento de la obesidad de un 33% y un 130% de la obesidad severa en las próximas décadas (1). Además, el paciente obeso presenta una gran cantidad de comorbilidades crónicas. Toda esta situación conlleva una gran repercusión económica y compromete los esfuerzos para controlar el coste sanitario global (5).

Los pacientes obesos no sólo tienen un mayor riesgo de mortalidad y morbilidad también presentan discapacidades psicosociales y una mala calidad de vida (6). La obesidad disminuye la esperanza de vida de la persona que la sufre sobre todo si se asocia a algún otro factor de riesgo como tabaquismo, hiperlipemia, HTA o diabetes, habiéndose comprobado que la mortalidad de un paciente con obesidad mórbida es 12 veces mayor en comparación con la población normal para el grupo de edad de 25 a 34 años. Se calcula que en una mujer de 25 años de edad, con un IMC de 40, se puede esperar una pérdida de 14 años en su expectativa de vida. (6,7).

Las principales enfermedades asociadas con la obesidad y que aumentan la morbimortalidad de estos pacientes son:

- Diabetes mellitus tipo 2.
- Hipertensión arterial.
- Dislipemias: hipertrigliceridemia, aumento del colesterol LDL y disminución del colesterol HDL.
- Cardiopatía isquémica.
- Alteraciones osteoarticulares: coxofemoral, femorotibial, tobillo y columna.
- Insuficiencia venosa en extremidades inferiores.
- Accidentes cerebrovasculares.
- Hiperuricemia y gota.
- Enfermedades digestivas: esteatosis hepática, hernia de hiato y litiasis biliar.
- Apnea del sueño.
- Insuficiencia respiratoria.
- Trastorno psicológicos.
- Afecciones cutáneas.
- Tumores malignos: colon, recto, próstata, ovarios, endometrio, mama y vesícula biliar. (7,8)

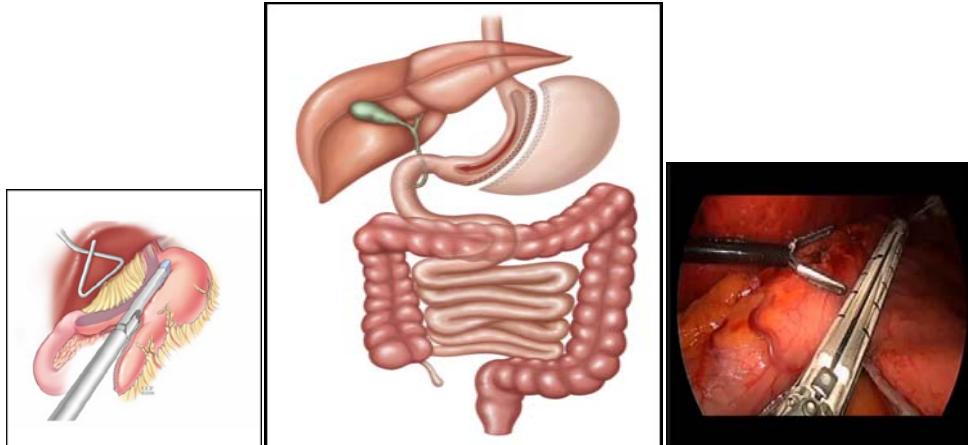
Además del riesgo para la salud, la patología asociada a la obesidad conlleva costes económicos muy elevados, que no solo incluye los costes directos derivados del tratamiento de las mismas, sino los derivados de la pérdida de productividad por muerte o incapacidad laboral. Estudios económicos realizados en Estados Unidos estiman que solamente los costes directos de la obesidad suponen alrededor de un 5,7% del presupuesto sanitario (9). En España, un estudio realizado en el año 1999, cifra el coste económico que supone la obesidad en el 6,9% del gasto sanitario, a lo que habría que añadir los costes derivados del consumo de productos de adelgazamiento, consultas médicas y enfermedades concomitantes (10).

Se ha comprobado que en la mayoría de los casos de pacientes con obesidad mórbida las terapias convencionales son insuficientes (11). A este respecto, la cirugía bariátrica ofrece un tratamiento eficaz a largo plazo (a partir de los 5 años) (12). Uno de estos procedimientos quirúrgicos es la Gastrectomía Tubular Laparoscópica (GTL), esta técnica restrictiva se considera segura, eficaz y reproducible para el tratamiento de la obesidad mórbida, permitiendo una reducción del peso corporal en el primer año postquirúrgico que oscila entre un 33-85 % (7). Esta técnica quirúrgica consiste en realizar una gastrectomía vertical por abordaje laparoscópico que incluye toda la curvatura mayor gástrica. Se caracteriza por su baja tasa de complicación, la ausencia de malaabsorción y el mantenimiento de la continuidad gastrointestinal (13). La asociación americana de cirugía y de enfermedades metabólicas incluye como cirugía metabólica efectiva a la gastrectomía tubular laparoscópica y afirma que sus resultados son comparables a los de la técnicas quirúrgicas malabsortivas (14).

De forma específica, la técnica quirúrgica consiste en la realización de neumoperitoneo con trócar de Hasson supraumbilical. Se utilizan otros 4 trocares de 5 mm: a) subxifoideo; b) reborde costal derecho; c) reborde costal izquierdo, y d) borde lateral del recto izquierdo y un trocar de 10 mm para la cámara en la línea media. La vascularización de toda la curvatura mayor se divide con el bisturí ultrasónico desde el borde izquierdo del hiato hasta pasar el píloro. Hay que tener especial cuidado en el hilio esplénico, con sus vasos cortos, para evitar la hemorragia en la parte más alta y menos accesible a su control. Se usan 2 disparos de EngoGIA de 45 mm, azules, empezando a 2 cm del píloro y muy próximos a una sonda tutora de 32 F hasta llegar a la incisura angularis, y a partir de ella, las grapas son de 60 mm (3,4) hasta alcanzar el ángulo de His. El tubo gástrico, de menos de 60 ml, se separa así del resto del 80% del estómago que se va a extirpar. Con 50 ml de azul de metileno diluido al 50% y con el

duodeno ocluido se irriga el estómago hasta que se evidencia que no hay fugas. El estómago se extrae ensanchando el orificio peritoneal y fascial del trócar de 12 mm y se retira el estómago, traccionando del antro sin el uso de una bolsa de extracción. Los puertos se cierran por material reabsorbible de 2/0 y dejamos un drenaje por un trocar de 5 mm, al menos 2 días. El tiempo operatorio medio es de 49 minutos (rango, 40-60) en pacientes con IMC < 60 kg/m². El primer día postoperatorio se descartan fugas utilizando azul de metileno oral y estudio radiológico. El paciente es dado de alta el segundo día postoperatorio. En cuanto a la dieta postoperatoria, es importante que los pacientes con GTL sigan una dieta estricta de 600-800 calorías a partir de la cuarta semana. Una vez que tengan el peso esperado, a los 1-2 años, la mayoría de los pacientes ingieren de 1.000 a 1.200 calorías al día (15).

Esquema de la intervención quirúrgica (15):



Sección Gástrica con EndoGIA

La gastrectomía tubular laparoscópica no está exenta de complicaciones, las más importantes son (17-19):

- Fístulas gástricas: generalmente aparecen en los primeros 7 días postoperatorios, pueden ser contenidas o difusas. De las fistulas gástricas se conoce que un 89% ocurren en el tercio superior de la línea de grapas colocada, cerca del ángulo de His. Se puede presentar clínicamente como dolor abdominal, afectación del estado general, fiebre y evolucionar a complicaciones más graves como sepsis. En estos pacientes cualquier colección fuera de la línea de grapas se debe considerar absceso secundario a fístula gástrica, especialmente si contiene gas. El manejo no quirúrgico con drenaje percutáneo guiado radiológicamente presenta un éxito de hasta el 86%.
- Trombosis portal.
- Hemorragia gástrica intraabdominal
- Reflujo gastroesofágico:
- Estenosis del tubo gástrico: corresponde con la disminución en el calibre del tubo gástrico no modificado en los estudios radiológicos dinámicos sumado a disfagia, vómitos, náuseas y reflujo de novo; los cuales no permiten una alimentación correcta. Esta complicación es subdiagnosticada por lo que se tiene una incidencia del 0.7% al 4%.

Sin embargo la gastrectomía tubular laparoscópica, presenta una gran ventaja, al ser una técnica restrictiva no se altera la absorción intestinal como ocurre en otras técnicas quirúrgicas como por ejemplo el bypass gástrico. Los cambios anatómicos del tracto digestivo proximal alteran la absorción de hierro, vitamina B₁₂, calcio y en algunos pacientes con asas intestinales largas excluidas o derivadas, la de elementos traza y vitaminas liposolubles (8). Por tanto esta técnica quirúrgica evitaría algunas complicaciones como la ferropenia, que suele ser la más frecuente, osteoporosis secundaria a un hiperparatiroidismo por deficiencia de calcio. La deficiencia de

vitamina B₁₂ que, aunque generalmente cursa de forma asintomática, puede ocasionar problemas digestivos, anemia megaloblástica y síntomas neurológicos y otro tipo de trastornos (20).

1.1. Influencia de la obesidad mórbida en la condición física

En relación con los cambios de la composición corporal producidos por la cirugía bariátrica y debido a todo lo expuesto anteriormente, se sabe que las personas con obesidad mórbida sometidas a bypass gástrico pueden sufrir una pérdida de masa muscular asociada a su pérdida de peso (21,22), o incluso de masa ósea (23). Estas alteraciones en la composición corporal pueden producir cambios en la condición física de los pacientes que no son bien conocidos. La fuerza muscular, como parte de la capacidad funcional y la capacidad aeróbica son considerados componentes esenciales de la condición física (23). Una condición física adecuada supone ser un factor clave para la ruptura del círculo vicioso que existe entre la obesidad y la inactividad física (24). Ya que la GTL no es una técnica malabsortiva, puede ser que no exista esa falta de nutrientes y por tanto no haya una alteración tan severa de la condición física de los pacientes. Desde nuestro punto de vista existe una laguna de conocimiento, en relación a cómo evolucionan los diferentes componentes de la condición física tras GTL.

La disminución de peso en las personas con obesidad mórbida permite grandes mejoras, no sólo en la calidad de vida y la función cardiorrespiratoria del paciente, como se ha comentado en líneas anteriores sino que también disminuye la inflamación, mejora la resistencia, la flexibilidad y el estado anímico entre otros parámetros (25). Conocer los cambios producidos en la condición física de los pacientes sometidos a GTL puede ayudar a entender los condicionantes necesarios para la mejora de la calidad de vida y la salud de los pacientes. Algunos estudios previos realizados en esta misma población,

muestran un aumento en la distancia recorrida en el test de los 6 minutos marcha (26) y una mejora de la fuerza muscular del miembro superior (27) produciendo una disminución en el riesgo de mortalidad por la reducción de alteraciones cardiovasculares y mejorando a largo plazo la calidad de vida de los pacientes intervenidos para tratar la obesidad mórbida (28).

1.2. Influencia de la obesidad en la calidad de vida y la percepción del dolor

Además de un mayor riesgo de morbilidad y mortalidad, la obesidad a menudo se asocia con discapacidades psicosociales y a una mala calidad de vida (29,30). La pérdida de peso lograda mediante el procedimiento quirúrgico puede mejorar la esperanza de vida (31) y la calidad de vida relacionada con la salud (32,33). De forma específica, la GTL ha demostrado efectividad en la reducción de las comorbilidades, como la diabetes, la hipertensión, la hiperlipidemia, la apnea del sueño, etc. (34-36). De hecho, el objetivo final de la cirugía bariátrica es la pérdida de peso y la disminución de estas comorbilidades relacionadas con la obesidad para mejorar la calidad de vida de los pacientes con obesidad mórbida.

La calidad de vida es un parámetro subjetivo determinado por los pacientes. Investigaciones anteriores han tratado de valorar la mejora en la calidad de vida de pacientes con obesidad mórbida que se sometieron a diferentes procedimientos bariátricos (37,38), y se han desarrollado diferentes instrumentos para la evaluación de la calidad de vida, tanto de naturaleza general como específicos para pacientes sometidos a cirugía bariátrica. Sin embargo, la información disponible sobre la mejoría lograda por GTL todavía es escasa. Algunos trabajos previos que compararon GTL y

banda gástrica ajustable laparoscópica (LAGB), establecieron que la calidad de vida posoperatoria es mejor en el grupo de pacientes intervenidos mediante GTL (39). Este hecho puede estar relacionado con las comorbilidades resultantes del procedimiento LAGB y con el hecho de que la pérdida de peso se produce de forma más rápida después de la GTL.

Por otro lado, se sabe que la obesidad puede contribuir al dolor y a las discapacidades físicas, provocando una disminución de la función cardiorrespiratoria, inflamación, disminución de la fuerza muscular, reducida flexibilidad, depresión, etc. (40,41). Un metaanálisis previo sugirió una fuerte asociación entre el sobrepeso y la obesidad y la búsqueda de atención para el dolor lumbar y el dolor lumbar crónico (42).

La reducción del peso producida por la cirugía bariátrica podría estar relacionada con una disminución del dolor y las limitaciones físicas. Algunos trabajos han investigado el efecto positivo de la cirugía bariátrica en distintos síntomas como el dolor de espalda (43-45) aunque esta investigación estudió el dolor a través de cuestionarios que solo evalúan el factor subjetivo del dolor. Sería útil, por lo tanto, evaluar el aspecto objetivo del dolor de espalda en pacientes con obesidad mórbida antes y después de la cirugía. De hecho, un estudio reciente ha declarado que las personas obesas tienen menos sensibilidad al dolor que las personas no obesas, pero solo en áreas con exceso de grasa subcutánea (46), aunque no sabemos cómo la pérdida de grasa podría determinar una posible pérdida de sensibilidad. Sin embargo, una revisión posterior indicó que la relación entre la obesidad y la sensibilidad al dolor probablemente no sea lineal y se desconoce la naturaleza exacta de esta relación (47).

1.3. Influencia de la obesidad sobre el perfil lipídico, el perfil glucémico y la composición corporal

La obesidad mórbida se asocia a una hipertrigliceridemia, con aumento leve del colesterol total, pero con una notoria disminución del colesterol HDL (y por consiguiente un aumento de la relación colesterol total / colesterol HDL) (48,49). Por otra parte, algo similar sucede con las LDL, que reciben triglicéridos, éstos son metabolizados parcialmente por la lipasa hepática y se transforman en LDL pequeñas y densas, que tienen un mayor potencial aterogénico (50). La cirugía bariátrica mejora la hipercolesteronemia en un 70 % en técnicas malabsortivas y en un 45% en técnicas no malaabsortivas (51). Sin embargo, la información que existe en la actualidad sobre los cambios provocados en la hipertrigliceridemia durante el seguimiento precoz es reducida.

Además, los pacientes con obesidad mórbida presentan en su mayoría diabetes mellitus tipo 2 (DM2), el fundamento de su patogenia es la aparición de insulinoresistencia vinculada a la obesidad abdominal, siendo el principal factor de riesgo para esta patología³. La diabetes tipo 2, la HTA (hipertensión arterial) y la dislipemia son situaciones que comparten la característica de la insulinoresistencia y forman parte del síndrome metabólico, el cual es un predictor de enfermedad cardiovascular (52). Los tratamientos no invasivos para la obesidad mórbida, dieta, fármacos, ejercicio, producen resultados discretos con una baja tasa de mantenimiento a largo plazo (9). Este hecho es especialmente notable en el control de la DM2 y el descenso de la hemoglobina glucosilada (HbA1c). La disminución de la presión arterial, la mejora del perfil lipídico

y la disminución de la glucohemoglobina resulta muy difícil sin cirugía en pacientes obesos mórbidos (53).

Se sabe que los pacientes sometidos a cirugía bariátrica mejoran el perfil lipídico, la presión arterial y el síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS), entre otras complicaciones asociadas a la obesidad (51). La pérdida de peso provocada por la cirugía se asocia a una mejora de la DM2, que puede estar o no relacionada con la magnitud de la pérdida de peso (54). En la actualidad hay dos mecanismos que podrían estar involucrados en la mejoría de la hiperglucemia a partir de GTL: la respuesta hormonal a las comidas y la mejoría del control glucémico en ayunas (55). La obesidad mórbida se asocia al síndrome de resistencia insulínica frecuentemente observado con el exceso de tejido graso, más aun cuando hay una distribución toracoabdominal o visceral (56). En la actualidad no existen estudios que evalúen en qué momento del seguimiento precoz se produce la mejora en el perfil de la hemoglobina glucosilada y si esta mejora coincide con la pérdida de peso de la grasa en cadera.

BIBLIOGRAFÍA

- 1-World Health Organization. Obesity preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation of obesity 1997. Genova: Wold Health Organization; 1997.
- 2-Gastrointestinal surgery for severe obesity. NIH Consens Statement: 1991, 25-27; 9(1): 1-20.
- 3-Gutierrez-Fisac JL, Regidor E, Rodríguez C. Prevalencia de obesidad en España. Med Clin (Barc) 1994; 102: 10-13.
- 4- WHO. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. WHO Technical Report Series 894. Geneva: World Health Organization, 2000.
- 5-Ganz ML. The economic evaluation of obesity interventions: its time has come. Obes Res. 2003; 11(11):1275–7.
- 6- Çetinkünar S, ErdemH, Aktimur R, et al. The effect of laparoscopic sleeve gastrectomy on morbid obesity and obesity-related comorbidities: a cohort study. Ulcus Cerrahi Derg. 2015; 31(4):202–6
- 7-Kral JG, Naslund E. Surgical treatment of obesity. Nat Clin Pract Endocrinol Metab. 2007; 3:574–83
- 8- ASMBS Clinical Issues Committee. Updated position statement on sleeve gastrectomy as a bariatric procedure. Surg Obes Relat Dis.2012; 8(3):21–6.
- 9- Sjostrom L, Narbro K, Sfostrom CD, Karason K, Larsson B, Wedel H, el al. Effects of bariatric surgery on mortality in Swedish obese subjects. N Engl J Med. 2007; 357: 741-52.
- 10- Gabinete de Estudios Sociológicos Bernard Krief. Estudio prospectivo Delphi. Costes sociales y económicos de la obesidad y sus patologías asociadas (hipertensión, hiperlipidemias y diabetes) Madrid: NILO Industria Gráfica S. A., 1999; 13-23).

- 11- Schirmer B. Laparoscopic bariatric surgery. *Surg Endoc.* 2006; 20:450–5.
- 12- Rosas V, Hines H, Rogan D, et al. The influence of resected gastric weight/weight loss after sleeve gastrectomy. *Am Surg.* 2015; 81(12):1240–3.
- 13- Torgersen Z, Osmolak A, Forse RA. Sleeve gastrectomy and Roux En Y gastric bypass: current state of metabolic surgery. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes* 2014; 21(5):352-7.
- 14- Hutter MM, Schirmer BD, Jones DB, et al. First report from the American College of Surgeons Bariatric Surgery Center Network: laparoscopic sleeve gastrectomy has morbidity and effectiveness positioned between the band and the bypass. *Ann Surg.* 2011; 254(3):410–20. discussion 420-2
- 15- Deitel M, Crosby RD, Gagner M. La primera cumbre de consenso internacional para la gastrectomía en manga (SG), Nueva York, del 25 al 27 de octubre de 2007. *Obes Surg.* 2008; 18: 487-49)
- 16- Lalor PF, Tucker ON, Rosenthal RJ, y col. Complicaciones después de la gastrectomía en manga laparoscópica. *Surg Obes Relat Dis.* 2008; 4: 33-38. doi: 10.1016)
- 17- Chivot C, Robert B, Lafaye N, et al. Laparoscopic sleeve gastrectomy: imaging of normal anatomic features and postoperative gastrointestinal complications.
- 18- Nocca D, Krawczykowsky D, Bomans B, et al. A prospective multicenter study of 163 sleeve gastrectomies: results at 1 and 2 years. *Obes Surg.* 2008; 18:560–565.
- 19- Iannelli A, Dainese R, Piche T, et al. Laparoscopic sleeve gastrectomy for morbid obesity. *World J Gastroenterol.* 2008;14:821–827
- 20- Mechanick J, Kushner R, Sugerman H, et al. for the American Association of Clinical Endocrinologists; Obesity Society; American Society for Metabolic and Bariatric Surgery medical guidelines for clinical practice for the perioperative nutritional, metabolic, and nonsurgical support of the bariatric surgery patient. *Obesity (Silver Spring).* 2009;17

- 21-Updegraff TA, Neufeld NJ. Protein, iron, and folate status of patients prior to and following surgery for morbid obesity. *J Am Diet Assoc.* 1981;78(2):135–40.
- 22- Raymond JL, Schipke CA, Becker JM, et al. Changes in body composition and dietary intake after gastric partitioning for morbid obesity. *Surgery.* 1986;99(1):15–9.
- 23- Mathus-Vliegen EM, Obesity Management Task Force of the European Association for the Study of Obesity. Prevalence, pathophysiology, health consequences and treatment options of obesity in the elderly: a guideline. *Obes Facts.* 2012;5:460–83.
- 23- Stegen S, Derave W, Calders P, et al. Physical fitness in morbidly obese patients: effect of gastric bypass surgery and exercise training. *Obes Surg.* 2011;21(1):61–70.
- 24- Pietiläinen KH, Kaprio J, Borg P, et al. Physical inactivity and obesity: a vicious circle. *Obesity (Silver Spring).* 2008;16(2):409–14.
- 25- Dapri G, Cadière GB, Himpens J. Reinforcing the staple line during laparoscopic sleeve gastrectomy: prospective randomized clinical study comparing three different techniques. *Obes Surg.* 2010;20:462–7.
- 26- Maniscalco M, Zedda A, Giardiello C, et al. Effect of bariatric surgery on the six-minute walk test in severe uncomplicated obesity. *Obes Surg.* 2006;16(7):836–41.
- 27- Otto M, Kautt S, Kremer M, et al. Handgrip strength as a predictor for post bariatric body composition. *Obes Surg.* 2014;24(12):2082–8.
- 28- Katzmarzyk PT, Church TS, Janssen I, et al. Metabolic syndrome, obesity, and mortality: impact of cardiorespiratory fitness. *Diabetes Care.* 2005;28(2):391–7.
- 29- Favricatore AN, Wadden TA, Sarwer DB, Faith MS. Health-related quality of life and symptoms of depression in extremely obese persons seeking bariatric surgery. *Obes Surg* 2005;15:304–309.

- 30- Sarwer DB, Wadden TA, Fabricatore AN. Psychosocial and behavioral aspects of bariatric surgery. *Obes Res* 2005;13:639–648.
- 31- Bray GA. The missing link-lose weight, live longer. *N Engl J Med* 2007;23:818-20.
- 32- Larsen JK, Geenen R, van Ramhorst B, et al. Psychosocial functioning before and after laparoscopic adjustable gastric banding: a cross-sectional study. *Obes Surg* 2003; 13(4): 629-636.
- 33- Dymek MP, Le Grange D, Neven K, Alverdy J. Quality of life and psychosocial adjustment in patients after Roux-en-Y gastric bypass: a brief report. *Obes Surg* 2001;11(1):32–39.
- 34 Hamoui N, Anthone GJ, Kaufman HS, Crookes PF. Sleeve gastrectomy in the high-risk patient. *Obes Surg* 2006;16(11):1445-9.
- 35- Silecchia G, Boru C, Pecchia A, et al. Effectiveness of laparoscopic sleeve gastrectomy (first stage of biliopancreatic diversion with duodenal switch) on comorbidities in super-obese high risk patients. *Obes Surg* 2006;16(9):1138-44.
- 36- Charalampakis V, Bertias G, Lamprou V, de Bree E, Romanos J, Melissas J. Quality of life before and after laparoscopic sleeve gastrectomy. A prospective cohort study. *Surg Obes Relat Dis* 2015;11(1):70-6.
- 37- Desiderio J, Trastulli S, Scalercio V, Carloni G, Ciocchi R, Boselli C, Noya G, Parisi A. Metabolic Surgery for the Treatment of Type 2 Diabetes Mellitus: Safety and Feasibility of Laparoscopic Sleeve Gastrectomy. *Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques and Part B: Videoscopy*. May 2013, 23.
- 38- Chevallier JM, Zinzindohoue F, Douard R et al. Complications after laparoscopic adjustable gastric banding for morbid obesity: Experience with 1,000 patients over 7 years. *Obes Surg* 2004;14(3):407-14.

- 39- Spivak H, Hewitt MF, Onn A, Half EE. Weight loss 290 and improvement of obesity-related illness in 500 U.S. patients following laparoscopic adjustable gastric banding procedure. *Am J Surg* 2005;189(1):27-32.
- 40- Alley JB, Fenton SJ, Harnisch MC, Tapper DN, Pfluke JM, Peterson RM. Quality of life after sleeve gastrectomy and adjustable gastric banding. *Surg Obes Relat Dis* 2012;8(1):31-40.
- 41- de Souza SA, Faintuch J, Valezi AC, et al. Gait cinematic analysis in morbidly obese patients. *Obes Surg* 2005;15(9):1238-1242.
- 42- Zdziarski LA, Wasser JG, Vincent HK. Chronic pain management in the obese patient. *J Pain Res* 2015;8:63-77.
- 43- Shiri R, Karppinen J, Leino-Arjas P, Solovieva S, Viikari-Juntura E. The association between obesity and low back pain: a meta-analysis. *Am J Epidemiol* 2010 15;171(2):135-54.
- 44- Khoeir P, Black MH, Crookes PF, Kaufman HS, Katkhouda N, Wang MY. Prospective assessment of axial back pain symptoms before and after bariatric weight reduction surgery. *Spine J* 2009;9(6):454-63.
- 45- Lidar Z, Behrbalk E, Regev GJ, et al. Intervertebral disc height changes after weight reduction in morbidly obese patients and its effect on quality of life and radicular and low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)* 2012;37(23):1947-52.
- 46- Vincent HK, Ben-David K, Conrad BP, Lamb KM, Seay AN, Vincent KR. Rapid changes in gait, musculoskeletal pain, and quality of life after bariatric surgery. *Surg Obes Relat Dis* 2012;8(3):346-54.
- 47- Price RC, Asenjo JF, Christou NV, Backman SB, Schweinhardt P. The role of excess subcutaneous fat in pain and sensory sensitivity in obesity. *Eur J Pain* 2013;17(9):1316-26.

48- Laguna S, Andrada P, Silva C, Rotellar F, Valenti V, Gil MJ, Gómez-Ambrosi J, Frühbeck G, Salvador J. Body weight- independent variations in HDL-cholesterol following gastric bypass]. *An Sist Sanit Navar*. 2016 Apr 29; 39(1):23-33.

49- Pardina E, Baena-Fustegueras JA, Llamas R, Catalán R, Galard R, Lecube A, Fort JM, Llobera M, Allende H, Vargas V, Peinado-Onsurbe J. Lipoprotein lipase expression in livers of morbidly obese patients could be responsible for liver steatosis. *Obes Surg*. 2009 May; 19(5):608-16.

50- Kanders B.S. y Blackburn G.L. Reducing primary risk factors by therapeutical weight loss. En: *Treatment of the Serviously Obese Patient*. Ed. T. Wadden y T. Van Itallie). The Guilford Press 1992, p 213-230.

51- Buchwald H, Avidor Y, Braunwald E, Jensen MD, Pories W, Fahrbach K, et al. Bariatric surgery: a systematic review and meta-analysis. *JAMA* 2004; 292: 1724-1737.

52- Malik S, Wong ND, Franklin SS, et al. Impact of the metabolic síndrome on mortality from coronary heart disease, cardiovascular disease, and all causes in United States adults. *Circulation* 2004; 110: 1245.

53- Comi- Diaz C, Miralles García JM, Cabrerizo L, Pérez M, Masramon X, De Pablo-Velasco P; Grupo de investigadores del Estudio Melodía de la Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición. Grado de control metabólico en una población diabética atendida en servicios de endocrinología. *Endocrinal Nutr*. 2010; 57: 472-8.

54- Baltasar A, Serra C, Pérez N, et al. Laparoscopic Sleeve Gastrectomy: A Multi-Purpose Bariatric Surgery. *Obesity Surgery* 2005; 15: 1124-1128.

55- Jastrzębska-Mierzyńska M, Ostrowska L, Hady HR, Dadan J, Konarzewska-Duchnowska E. The impact of bariatric surgery on nutritional status of patients. *Wideochir Inne Tech Maloinwazyjne*. 2015 Apr; 10(1):115-24.

56- De Fronzo R.A. Insulin resistance and hiperinsulinemia: the link between NIDDM, CAD, hypertension and dyslipidemic. En: New Horizons in Diabetes Mellitus and Cardiovascular Disease. Ed.: C.J. Schwartz y G.V.R. Born. Rapid Science Pub 1966 p 11-27.

OBJETIVOS

Objetivo general: Analizar los cambios en la calidad de vida, mediante la valoración de la condición física, y la percepción del dolor, y evaluar los cambios en el perfil glucémico y lipídico y su relación con las características antropométricas de personas con obesidad mórbida intervenidas mediante gastrectomía tubular laparoscópica.

Objetivo Artículo 1: Estudiar la pérdida de peso y la mejora en la condición física que se produce en pacientes obesos mórbidos tras la realización de gastrectomía tubular laparoscópica y su relación con el estado físico percibido por los pacientes a los 6 meses de la intervención

Objetivo Artículo 2: Investigar el efecto de la gastrectomía tubular laparoscópica en la calidad de vida y el dolor en pacientes obesos mórbidos intervenidos mediante la técnica de gastrectomía tubular laparoscópica.

Objetivo Artículo 3: Analizar la mejora de la diabetes mellitus tipo 2 en base al descenso de la hemoglobina glucosilada y la mejora del perfil lipídico en relación con la pérdida de peso corporal y las circunferencias cintura-cadera en pacientes intervenidos de gastrectomía tubular laparoscópica tras un seguimiento de 6 meses

MATERIAL Y MÉTODOS

En la siguiente tabla se muestra el material y los métodos utilizados en los diferentes artículos que componen esta memoria de tesis.

ARTICULO	DISEÑO	PARTICIPACIÓN	INTEVENCIÓN	VARIABLES	MÉTODOS
Health-Related Fitness Improvement in Morbid obese after laparoscopic sleeve-gastrectomy: a cohort study.	Observacional descriptivo prospectivo	72 pacientes obesos mórbidos	Gastrectomía tubular laparoscópica	IMC Capacidad funcional Fuerza prensión mano Flexibilidad Equilibrio estático Actividad física Percepción de la condición física	Determinación Peso/Altura Test 6 minutos marcha Dinamometría mano Test dedo-suelo Test Flamingo Cuestionario IPAQ: International Cuestionario IFIS
Improvements in health-related quality of life and pain: a cohort study in obese patient after laparoscopic sleeve gastrectomy	Observacional descriptivo prospectivo	72 pacientes obesos mórbidos	Gastrectomía tubular laparoscópica	Síntomas gastrointestinales Percepción del dolor lumbar Umbral dolor a la presión	Cuestionario GIQLI Escala numérica (11 puntos) Algometría de presión
Relación entre cambios en hemoglobina glucosilada y mejora de la composición corporal en pacientes con obesidad mórbida tras gastrectomía tubular laparoscópica	Observacional descriptivo prospectivo	69 pacientes obesos mórbidos	Gastrectomía tubular laparoscópica	Peso corporal (Kg) Glucemia Hemoglobina glucosilada HDL LDL Triglicéridos Circunferencias Cintura- Cadera	Báscula calibrada Punción Sanguínea. Analítica. Cromatografía líquida de alta resolución Análisis de sangre periférica por método enzimático Cinta métrica 0.5 mm x 2m

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los siguientes artículos publicados se presentan tanto los resultados como la discusión de los mismos.

Capítulo 1

Health-Related Fitness Improvements in Morbid Obese Patients After Laparoscopic Sleeve Gastrectomy: a Cohort Study



Health-Related Fitness Improvements in Morbid Obese Patients After Laparoscopic Sleeve Gastrectomy: a Cohort Study

Tania Gallart-Aragón¹ · Carolina Fernández-Lao² · Eduardo Castro-Martín³ · Irene Cantarero-Villanueva² · Antonio Cózar-Ibáñez¹ · Manuel Arroyo-Morales²

Published online: 25 October 2016
© Springer Science+Business Media New York 2016

Abstract

Objective Laparoscopic sleeve gastrectomy (LSG) has demonstrated high long-term effectiveness and major advantages over other techniques. The objective of this study was to analyze changes in physical fitness parameters in morbidly obese patients during 6 months after LSG.

Methodology We conducted a descriptive observational study with 6-month follow-up in 72 LSG patients, evaluating changes in body mass index (BMI), functional capacity (6-min walking test), hand grip strength (manual dynamometry), flexibility (fingertip-to-floor test), balance (Flamingo test), physical activity level (International Physical Activity Questionnaire, IPAQ), and perception of general physical fitness (International Fitness Scale [IFIS] questionnaire).

Results The ANOVA revealed significant improvements in BMI, functional capacity, flexibility, balance, and physical activity level ($P < 0.001$) at 6 months, with an improvement in the perception of physical fitness in most cases. No significant changes were found in dominant hand ($P = 0.676$) or non-dominant hand ($P = 0.222$) dynamometry. General physical fitness was positively correlated with BMI and distance in the 6-min test, and was negatively correlated with fingertip-to-floor distance.

Conclusion Morbidly obese patients showed major improvements at 6 months after LSG in functional capacity, balance, mobility, and physical activity, with no change in grip strength. These improvements were related to a better self-perception of general physical fitness.

Keywords Morbid obesity · Laparoscopic sleeve gastrectomy · Physical fitness

Introduction

Obesity was classified in the 1998 NIH Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults into class I (body mass index (BMI) 30.0 to 34.9 kg/m²), class II (BMI 35.0 to 39.9 kg/m²), and class III (BMI ≥ 40 kg/m²) [1]. In the NIH Consensus Conference Statement on Gastrointestinal Surgery for Severe Obesity in 1991, morbid obesity was considered a subsidiary disease of bariatric surgery and defined by BMI ≥ 40 kg/m² or by BMI ≥ 35 kg/m² in the presence of high-risk comorbidities [2].

The prevalence of morbid obesity in Spain rose from 9.1 % in 1993 to 15 % in 2006, a rise of 65 % [3]. The healthcare cost of obese patients is frequently increased by chronic comorbidities. It is estimated that obesity prevalence will increase by 33 % and severe obesity by 130 % worldwide over the next few decades, and the economic repercussions will compromise efforts to control healthcare costs [4].

Conventional morbid obesity therapies fail in most patients [5, 6], and surgery has proven a highly cost-effective approach [6]. Bariatric surgery offers morbidly obese patients the most effective long-term treatment (>5 years) [7, 8], with a percentage excess weight loss of 33–85 % at 1 year after surgery [9]. It is considered a safe, effective, and reproducible technique

✉ Carolina Fernández-Lao
carolinafl@ugr.es

¹ University Hospital Complex of Granada, Granada, Spain

² Department of Physical Therapy, Instituto Biosanitario Granada (IBS.Granada), Instituto Mixto Universitario Deporte y Salud (iMUDS), University of Granada, Avda. Ilustración 60, 18071 Granada, Spain

³ Department of Physical Therapy, Instituto Mixto Deporte y Salud (iMUDS), University of Granada, Granada, Spain

with few sequelae limiting patients' quality of life or secondary long-term effects [5, 6, 10]. Besides the weight reduction, bariatric surgery has been found to have positive effects on obesity-associated comorbidities [11, 12]. However, there is little information on the changes in health-related physical fitness produced by this surgery.

Laparoscopic sleeve gastrectomy (LSG) is recognized as metabolic/bariatric surgery by the American School of Surgeons [13] and the American Society for Metabolic and Bariatric Surgery [14]. A meta-analysis in 2013 reported a mean excess weight loss of 57.6 % at 1 year and 70.1 % at 3 years, higher percentages than observed in restrictive procedures and comparable to the outcomes of malabsorptive-restrictive surgery [15]. Further advantages include the relative simplicity of the procedure, the maintenance of gastrointestinal continuity, the improved quality of life after surgery, and the lower risk of postoperative complications in general [16, 17].

With respect to body composition changes produced by bariatric surgery, it is known that morbidly obese patients undergoing gastric bypass can suffer muscle mass loss [18, 19] or even bone mass loss [20] associated with their weight reduction. These body composition disorders may produce changes in the physical fitness of patients, although these are not well documented. Studies have shown an increased distance in the 6-min walking test [21, 22] and improved upper limb muscle strength [23] after the surgery, with a reduced mortality risk through a decrease in cardiovascular disorders and a long-term improvement in the quality of life [24, 25]. Muscle strength, key to functional and aerobic capacities, is considered an essential component of physical fitness [26]. Good physical fitness is considered crucial for breaking the vicious circle between obesity and physical inactivity [27]; however, there appears to be inadequate knowledge on the development of physical fitness components after LSG.

We hypothesized that the weight loss produced in obese patients by LSG would improve different physical fitness components. Therefore, the objectives of this study were to analyze changes in different physical fitness parameters in obese patients during 6 months after LSG and to explore the relationship between perceived physical fitness, evaluated by the International Fitness Scale (IFIS) questionnaire, and health-related physical fitness.

Methodology

This observational study with 6-month follow-up was conducted in morbidly obese patients undergoing LSG in the Department of General Surgery and Digestive System of the San Cecilio Hospital of Granada (southern Spain) between March 2011 and June 2015. Study inclusion criteria were age >18 years, BMI >40 mg/kg² or BMI >35 with

comorbidities, and the signing of informed consent. Exclusion criteria were age >65 years, contraindication of general anesthesia, pregnancy, history of bariatric or gastric surgery or cholecystectomy, and presence of non-controllable medical or psychiatric condition or ventral or hiatal hernia (diagnosed by gastrointestinal transit and pH-metry tests). A member of the surgical team informed the patients about the study before their consent was sought. The study was conducted according to the principles of the Helsinki Declaration and was approved by the Biohealth Ethical Committee of the Province of Granada. Clinical records and an ad hoc questionnaire were used to gather the demographic and clinical characteristics of patients, including age, sex, comorbidities, educational level, and marital status, among others.

Study Variables

The BMI and total weight loss (TWL) percentage were calculated from the height and weight measured using scales and a stadiometer.

Functional capacity was assessed with a 6-min treadmill test (H-P-COSMOS for graphics; Germany). Patients were previously familiarized with the treadmill protocol and were then instructed to walk the maximum distance possible during the 6-min period. The treadmill screen only showed patients their current speed, with no other data. The examiner gave encouraging messages to the patients every minute, and the maximum distance (in meters) walked during 6 min was recorded as the submaximal effort. This test has proven reliable in previous studies [28]. Data were gathered on heart rate, oxygen saturation, and Borg fatigue scale both before and after the test.

Hand grip strength was determined with a digital dynamometer (TKK 5101 Grip-D; Takey, Tokyo, Japan) using a validated procedure [29]. Patients in standing position held the dynamometer in the hand under evaluation with the same arm extended down the side of their body and were instructed to squeeze it as strongly as possible. Three tests were performed, alternating hands, with a 1-min rest between tests. The mean value of the three tests was considered in the data analysis [29, 30].

Flexibility was measured using the fingertip-to-floor test, described as an evaluation of the mobility of column, pelvis, and hamstring muscles [31]. Standing patients, with their feet positioned hip-width apart, were asked to lean forward and attempt to reach the floor with their fingertips without bending their knees and with their arms and fingers fully extended. The distance between the fingertips and the floor was measured in centimeters [31].

Static body balance was evaluated with the Flamingo test. Patients were asked to stand on one foot and point their free leg backwards, holding the back of the foot with the hand on

the same side. A chronometer was started when the position was achieved, stopped every time they lost balance, and restarted when balance was regained, counting the number of falls in 60 s of recorded balance time. If more than 15 falls occurred during the first 30 s, the test was ended and the score was zero. The mean value for the two legs was used in the data analysis [32].

Physical activity level was quantified using the self-administered International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). It contains items on the time devoted during the previous 7 days to walking, moderate-intensity activities, and vigorous-intensity activities [33]. The reliability and validity of this questionnaire were previously demonstrated [34].

Perception of physical fitness was evaluated using the IFIS, which can be rapidly administered and considers the main physical fitness components: cardiorespiratory fitness, muscle strength, agility-speed, and flexibility. A 5-point Likert scale (from “very good” to “very poor”) was used for responses. It has proven to be a reliable instrument (Kappa coefficient 0.54–0.65) [35], yielding findings related to established cardiovascular risk factors, and is considered a valid instrument for epidemiologic studies [35, 36].

Statistical Analysis

Continuous variables were reported as means \pm standard deviation and categorical variables as absolute frequencies. The Kolmogorov-Smirnov test was used to check the normal distribution of data. Analysis of variance (ANOVA) was conducted with time as within-subject variable (pre-surgery, 1 month, and 6 months), applying the Bonferroni comparison procedure for *post hoc* analysis. Pearson’s correlation coefficient was determined to analyze the association between perceived physical fitness and the rest of variables. SPSS version 22.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) was used for the statistical analysis, considering a 95 % confidence level ($P < 0.05$).

Results

Out of the 80 patients undergoing LSG during the study period, all study eligibility criteria were met by 72 patients, including their signed consent to participation. Their clinical and sociodemographic data are reported in Table 1.

The group of patients presented a %TWL of 25.77 % at the end of the study, 26.2 % of them had hypertension resolution, and 10 % recovered from insulin-dependent diabetes mellitus after 6 months of follow-up.

BMI

ANOVA results confirmed a significant effect of LSG on BMI ($F = 67.44$; $P < 0.001$). Post hoc analysis showed a significant

Table 1 Clinical and sociodemographic data of patients

Variable	<i>n</i> = 72
Age (years)	45.36 \pm 9.38
Gender (%)	
Men	25 (34.7 %)
Women	47 (65.3 %)
Civil status	
Married	44 (61.1 %)
Unmarried	17 (23.6 %)
Divorced	4 (5.6 %)
Widower	7 (9.7 %)
Smoking	
Smoker	20 (27.8 %)
Non-smoker	51 (70.8 %)
Ex-smoker	1 (1.4 %)
Comorbidities	
Hypertension	68 (94 %)
Insulin-dependent diabetes mellitus	14 (19 %)
Non-insulin-dependent diabetes mellitus	51 (70.83 %)
Obstructive sleep apnea syndrome	57 (79.16 %)
Anxiety-depression	26 (36.11 %)
Arthrosis-osteoporosis	19 (26.38 %)

Values are expressed as means \pm SD and absolute percentages

BMI reduction between pre-surgery values and those at 1 ($P < 0.001$) and 6 ($P < 0.001$) months after surgery.

Functional Capacity

LSG had a significant effect on distance in the 6-min walking test ($F = 17.55$, $P > 0.001$; ANOVA); post hoc analysis showed a significant reduction at 1 ($P = 0.04$) and 6 ($P < 0.001$) months post-LSG (Fig. 1).

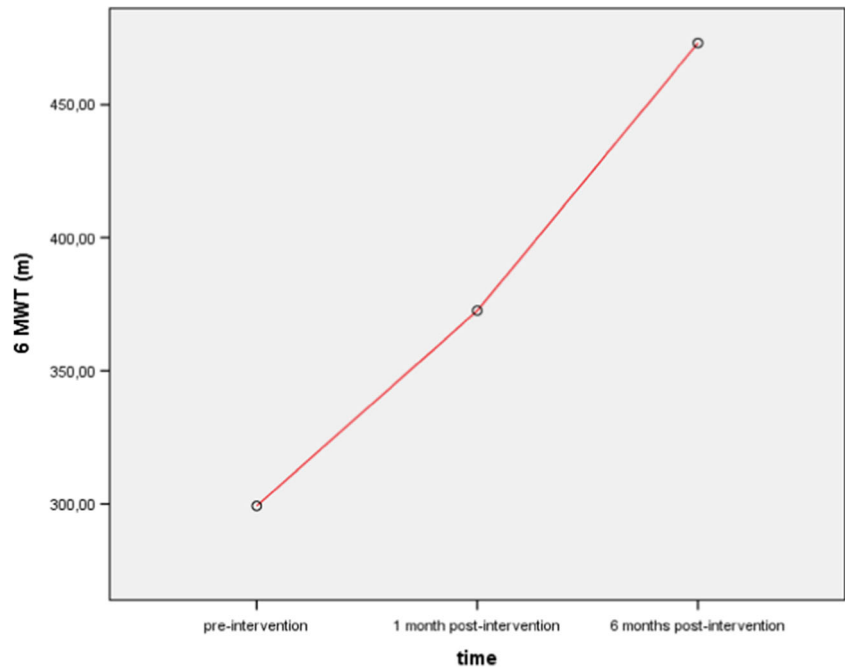
Hand Grip Strength

ANOVA showed no significant differences in hand grip test results between before and after surgery in either the dominant ($F = 0.39$; $P = 0.67$) or non-dominant ($F = 1.51$; $P = 0.22$) hand. Post hoc analysis confirmed the absence of a significant improvement in hand grip strength in the dominant hand at 1 ($P = 1.00$) or 6 ($P = 1.00$) months post-LSG and in the non-dominant hand at 1 ($P = 1.00$) or 6 ($P = 0.72$) months.

Flexibility

A significant improvement was found in the fingertip-to-floor test ($F = 12.84$; $P = < 0.001$; ANOVA). Post hoc analysis showed no improvement in the test (vs. pre-surgery values) at 1 month post-LSG ($P = 0.12$) but a significant improvement at 6 months ($P < 0.001$).

Fig. 1 Effect of laparoscopic sleeve gastrectomy on distance in the 6-min walking test



Body Balance

Flamingo test results were improved after surgery in comparison to pre-LSG values ($F = 13.38$; $P < 0.001$; ANOVA), while post hoc analysis shows no improvement at 1 month ($P = 0.17$) but a significant improvement between 1 and 6 months post-surgery ($P < 0.001$).

Physical Activity Level

A significant increase in the amount of total physical activity level was recorded between before and after LSG ($F = 7.96$; $P < 0.001$; ANOVA). Post hoc analysis showed that differences with pre-surgery values were not significant at 1 month post-LSG ($P < 0.67$) but were significant at 6 months ($P < 0.001$).

Table 2 summarizes the descriptive data of patients before the surgery and at 1 and 6 months post-surgery.

Table 2 Descriptive data of 72 patients before the surgery and at 1 and 6 months post-surgery in study variables

Variables	Pre-surgery	1 month	6 months	P value
BMI (kg/m ²)	46.45 ± 5.57	41.09 ± 5.01	36.51 ± 4.58	0.000**
6-min walking test (m)	302.05 ± 177.05	372.57 ± 169.23	473.03 ± 181.09	0.000**
Dominant hand grip strength (kg)	31.12 ± 11.48	31.41 ± 13.37	32.72 ± 11.41	0.676
Non-dominant hand grip strength (kg)	29.53 ± 9.98	28.51 ± 10.49	31.41 ± 9.97	0.222
Fingertip-to-floor test (cm)	-13.70 ± 11.48	-9.78 ± 10.76	-4.69 ± 7.53	0.000**
Flamingo test	13.43 ± 4.98	11.84 ± 6.65	8.84 ± 4.7	0.000**
IPAQ, total (MET min/week)	1443.17 ± 1866.07	1872.04 ± 2104.21	2853.49 ± 2502.86	0.000**

Values are expressed as means ± SD (95 % confidence interval)

**Significant differences between times of study (ANOVA test) $P < 0.01$

Perceived Physical Fitness

The IFIS questionnaire results demonstrated changes in perceived general physical fitness between baseline (pre-surgery) and 1 month post-surgery (41 patients, 57.7 %), between 1 and 6 months post-surgery (54 patients, 76.1 %), and between baseline and 6 months post-surgery (55 patients, 77.5 %). In general, the patients’ evaluation of their general physical fitness improved from “very poor,” “poor,” or “acceptable” to “good” or “very good.”

Relationship of Perceived Physical Fitness with Physical Fitness and Body Composition

Correlation analysis of the data obtained at 6 months showed that perceived physical fitness was positively correlated with the distance walked in the 6-min test ($r = 0.310$, $P = 0.008$)

and with the amount of physical activity ($r = 0.347$, $P = 0.003$) and was negatively correlated with BMI ($r = -0.279$, $P = 0.018$) and fingertip-to-floor distance ($r = -0.364$, $P = 0.002$) (Table 3).

Discussion

This study was designed to analyze changes in physical fitness parameters in morbidly obese patients after LSG. The functional capacity, flexibility, and balance of the patients were improved but there was no change in their hand grip strength. The patients' perception of their physical fitness and the amount of their physical activity were also enhanced after the surgery.

Before the surgery and in comparison to general findings for individuals of a similar age, the functional capacity (6-min walking test result) of these morbidly obese patients was around 50 % lower [37, 38], their grip strength 30 % lower [38], fingertip-to-floor test results 20–25 % lower [38], and Flamingo test results 10–15 % lower [39]. These findings indicate a physical deconditioning with negative effects on their quality of life and general health.

The functional capacity of patients improved after LSG, reaching the clinically relevant minimum difference in the 6-min walking test between baseline and 1 month post-surgery and between 1 and 6 months post-surgery, according to the criteria of [40]. In comparison to their performance prior to the surgery, the mean distance walked was 70 m longer at 1 month and 172 m longer at 6 months. This is one of the first studies to use the 6-min walking test to evaluate post-LSG changes in the functional capacity of morbidly obese patients. Rebibo et al. [41] and Hansen et al. [42] obtained similar improvements in this test, although their patients walked a

greater amount of meters at the beginning of the studies and the follow-up times. The 6-min walking test was previously used to demonstrate changes after gastric bypass [21], with findings of an increase of around 80 [43] or 86 m [22] at 3 months post-surgery and of 151 m at 12 months post-surgery [44].

No statistically significant increase in hand grip strength was observed after LSG, consistent with previous findings in surgically treated obese patients. Thus, Otto et al. [23] found no improvement in grip strength in a series of 25 patients at 18 weeks after gastric bypass and sleeve gastrectomy. In contrast to the present results, Hue et al. [45] reported a loss of upper and lower extremity strength in males at 1 year after gastric bypass. Likewise, Wadström et al. [46] observed muscle mass loss in patients undergoing surgery for morbid obesity during the first phase of fast weight loss, although this reduction became lesser as the weight loss became more gradual. The absence of muscle strength loss in the present patients is because LSG is not malabsorptive and there is no reduction in protein absorption [47]. To our knowledge, this is the first study to use manual dynamometry to investigate changes in the functional capacity (grip) of morbidly obese patients after LSG. There appears to be a need for morbidly obese patients to undergo training programs for 6 months post-LSG to develop their upper limbs, given their deficit of around 30 % in grip strength and the importance of this physical parameter for their general health and quality of life [48].

We have found no previous reports on changes in the balance and flexibility of morbidly obese patients after bariatric surgery. The balance and mobility were significantly improved at both 1 and 6 months after the surgery, with improvements of almost 65 % in lumbopelvic mobility and around 35 % in flexibility at 6 months post-LSG. These improvements are functionally relevant for the autonomy of these

Table 3 Pearson's correlation matrix for study variables

Variable	IFIS (general fitness)	BMI (kg/m ²)	6-min walking test (m)	Dominant hand grip strength (kg)	Non-dominant hand grip strength (kg)	Fingertip-to-floor test (cm)	Flamingo test	IPAQ, total (MET min/week)
IFIS (general fitness)	1							
BMI (kg/m ²)	0.018*	1						
6-min walking test (m)	0.008**	0.777	1					
Dominant hand grip strength (kg)	0.384	0.571	0.000**	1				
Non-dominant hand grip strength (kg)	0.360	0.500	0.001**	0.000**	1			
Fingertip-to-floor test (cm)	0.002**	0.861	0.013*	0.078	0.028*	1		
Flamingo test	0.132	0.583	0.011*	0.073	0.068	0.016*	1	
IPAQ, total (MET min/week)	0.003**	0.578	0.117	0.280	0.146	0.101	0.835	1

* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$

patients [49], although the values at 6 months post-LSG remained below reference values for their ages [38, 39]. Accordingly, specific physical activity interventions are warranted to optimize the benefits achieved by the surgery in mobility and body balance.

The amount of physical activity by our patients before the surgery and the 50 % increase achieved at 6 months post-LSG were similar to observations in a female population prior to gastric bypass surgery [50]. Nevertheless, the physical activity of almost 10 % of our patients ($n = 7$) continued to be inadequate (<600 MET min/week) following [50]. This finding indicates the need for further research into the profile and needs of patients who do not increase the amount of their physical activity after LSG, which is critical for a good long-term clinical outcome.

With respect to the second study objective on perceived physical fitness, evaluated with the IFIS questionnaire, this was positively correlated with the 6-min walking test result and the amount of physical activity and negatively correlated with fingertip-to-floor test results (higher score = worse capacity) and the BMI. A similar relationship between perceived general physical fitness and improved physical activity variables has been reported in populations of different ages and health status [51–53]. We can conclude that the perception of functional improvement in patients after LSG is related to objective improvements of their physical fitness.

Study limitations include the inability to rule out some other factors that might influence the observed improvements, including lifestyle changes produced by hospital recommendations on diet control and especially increased physical activity after LSG. In addition, although the IPAQ questionnaire has been used in obese populations undergoing gastric bypass [50, 54], it may overestimate the true amount of their physical activity [55], and objective assessment instruments (e.g., pedometers or accelerometers) should be used in future studies. The results of this single-center study may be influenced by the specific surgical team involved (with 7 years of experience in this type of surgery). Additionally, it is known that 6 months is a short time to estimate muscle mass loss. Finally, the study only looks at 80 non-randomized or controlled patients and with a follow-up of 6 months; future research is needed to improve the results and the generalization of them. To our best knowledge, this is the first study to analyze the influence of LSG on the physical fitness of the patients. Further research is warranted on changes after other types of surgery for morbidly obese patients.

Conclusion

Morbidly obese patients evidenced major improvements in functional capacity, balance/mobility, and physical activity at 6 months after LSG, while there was no significant change in

hand grip strength. These improvements were related to a better perception of their general physical fitness.

Acknowledgments We are grateful to all patients who accepted to participate in this study.

Compliance with Ethical Standards

Conflict of Interest The authors declare that they have no conflicts of interest.

Ethical Approval All procedures performed were in accordance with the ethical standards of the institutional research committee and with the 1964 Helsinki declaration and its later amendments.

Informed Consent Informed consent was obtained from all individual participants included in the study.

References

1. Buchwald H, Consensus Conference Panel. Bariatric surgery for morbid obesity: health implications for patients, health professionals, and third-party payers. *J Am Coll Surg*. 2005;200(4):593–604.
2. Gastrointestinal surgery for severe obesity. NIH Consens Statement 1991 Mar 25–27; 9(1):1–20.
3. Basterra-Gortari FJ, Beunza JJ, Bes-Rastrollo M, et al. Increasing trend in the prevalence of morbid obesity in Spain: from 1.8 to 6.1 per thousand in 14 years. *Rev Esp Cardiol*. 2011;64(5):424–6.
4. Ganz ML. The economic evaluation of obesity interventions: its time has come. *Obes Res*. 2003;11(11):1275–7.
5. Schirmer B. Laparoscopic bariatric surgery. *Surg Endosc*. 2006;20:S450–5.
6. Çetinkünar S, Erdem H, Aktimur R, et al. The effect of laparoscopic sleeve gastrectomy on morbid obesity and obesity-related comorbidities: a cohort study. *Ulcus Cerrahi Derg*. 2015;31(4):202–6.
7. Dixon JB, Zimmet P, Alberti KG, et al. Bariatric surgery: an IDF statement for obese type 2 diabetes. *Diabet Med*. 2011;28:628–42.
8. Sjöström L. Review of the key results from the Swedish Obese Subjects (SOS) trial—a prospective controlled intervention study of bariatric surgery. *J Intern Med*. 2013;273:219–34.
9. Cottam D, Qureshi FG, Mattar SG, et al. Laparoscopic sleeve gastrectomy as an initial weight-loss procedure for high-risk patients with morbid obesity. *Surg Endosc*. 2006;20(6):859–63.
10. Rosas V, Hines H, Rogan D, et al. The influence of resected gastric weight/weight loss after sleeve gastrectomy. *Am Surg*. 2015;81(12):1240–3.
11. Kral JG, Naslund E. Surgical treatment of obesity. *Nat Clin Pract Endocrinol Metab*. 2007;3:574–83.
12. Bult MJ, Van DT, Muller AF. Surgical treatment of obesity. *Eur J Endocrinol*. 2008;158:135–45.
13. Hutter MM, Schirmer BD, Jones DB, et al. First report from the American College of Surgeons Bariatric Surgery Center Network: laparoscopic sleeve gastrectomy has morbidity and effectiveness positioned between the band and the bypass. *Ann Surg*. 2011;254(3):410–20. discussion 420–2
14. ASMBS Clinical Issues Committee. Updated position statement on sleeve gastrectomy as a bariatric procedure. *Surg Obes Relat Dis*. 2012;8(3):e21–6.

15. Parikh M, Issa R, McCrillis A, et al. Surgical strategies that may decrease leak after laparoscopic sleeve gastrectomy: a systematic review and meta-analysis of 9991 cases. *Ann Surg.* 2013;257:231–7.
16. Casella G, Soricelli E, Rizzello M, et al. Nonsurgical treatment of staple line leaks after laparoscopic sleeve gastrectomy. *Obes Surg.* 2009;19(7):821–6.
17. Dapri G, Cadière GB, Himpens J. Reinforcing the staple line during laparoscopic sleeve gastrectomy: prospective randomized clinical study comparing three different techniques. *Obes Surg.* 2010;20:462–7.
18. Updegraff TA, Neufeld NJ. Protein, iron, and folate status of patients prior to and following surgery for morbid obesity. *J Am Diet Assoc.* 1981;78(2):135–40.
19. Raymond JL, Schipke CA, Becker JM, et al. Changes in body composition and dietary intake after gastric partitioning for morbid obesity. *Surgery.* 1986;99(1):15–9.
20. Mathus-Vliegen EM, Obesity Management Task Force of the European Association for the Study of Obesity. Prevalence, pathophysiology, health consequences and treatment options of obesity in the elderly: a guideline. *Obes Facts.* 2012;5:460–83.
21. Maniscalco M, Zedda A, Giardiello C, et al. Effect of bariatric surgery on the six-minute walk test in severe uncomplicated obesity. *Obes Surg.* 2006;16(7):836–41.
22. de Souza SA, Faintuch J, Fabris SM, et al. Six-minute walk test: functional capacity of severely obese before and after bariatric surgery. *SurgObesRelat Dis.* 2009;5(5):540–3.
23. Otto M, Kautt S, Kremer M, et al. Handgrip strength as a predictor for post bariatric body composition. *Obes Surg.* 2014;24(12):2082–8.
24. Katzmarzyk PT, Church TS, Janssen I, et al. Metabolic syndrome, obesity, and mortality: impact of cardiorespiratory fitness. *Diabetes Care.* 2005;28(2):391–7.
25. King WC, Belle SH, Eid GM, et al. Physical activity levels of patients undergoing bariatric surgery in the Longitudinal Assessment of Bariatric Surgery study. *Surg Obes Relat Dis.* 2008;4(6):721–8.
26. Stegen S, Derave W, Calders P, et al. Physical fitness in morbidly obese patients: effect of gastric bypass surgery and exercise training. *Obes Surg.* 2011;21(1):61–70.
27. Pietiläinen KH, Kaprio J, Borg P, et al. Physical inactivity and obesity: a vicious circle. *Obesity (Silver Spring).* 2008;16(2):409–14.
28. Laskin JJ, Bundy S, Marron H, et al. Using a treadmill for the 6-minute walk test: reliability and validity. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* 2007;27(6):407–10.
29. Ruiz-Ruiz J, Mesa JL, Gutiérrez A, et al. Hand size influences optimal grip span in women but not in men. *J Hand Surg Am.* 2002;27(5):897–901.
30. España-Romero V, Ortega FB, Vicente-Rodríguez G, et al. Elbow position affects handgrips strength in adolescents: validity and reliability of Jamar, DynEX, and TKK dynamometers. *J Strength Cond Res.* 2010;24:272–7.
31. Perret C, Poiraudreau S, Fermanian J, et al. Validity, reliability, and responsiveness of the fingertip-to-floor test. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001 Nov;82(11):1566–70.
32. Rodríguez FA, Gusi N, Valenzuela A, et al. Evaluation of health-related fitness in adults (I): background and protocols of the AFISCAL-INEFCFC battery. *Apunts Educacion Física y Deportes.* 1998;52:54–72.
33. Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc.* 2003;35:1381–95.
34. Roman-Viñas B, Serra-Majem L, Hagströmer M, et al. International physical activity questionnaire: reliability and validity in a Spanish population. *Eur J Sport Sci.* 2010;10(5):297–304.
35. Ortega FB, Ruiz JR, España-Romero V, et al. The International Fitness Scale (IFIS): usefulness of self-reported fitness in youth. *Int J Epidemiol.* 2011;40(3):701–11.
36. Ortega FB, Sánchez-López M, Solera-Martínez M, et al. Self-reported and measured cardiorespiratory fitness similarly predict cardiovascular disease risk in young adults. *Scand J Med Sci Sports.* 2013;23(6):749–57.
37. Chetta A, Zanini A, Pisi G, et al. Reference values for the 6-min walk test in healthy subjects 20–50 years old. *Respir Med.* 2006;100(9):1573–8.
38. Tveter AT, Dagfinrud H, Moseng T, et al. Health-related physical fitness measures: reference values and reference equations for use in clinical practice. *Arch Phys Med Rehabil.* 2014;95(7):1366–73.
39. Gusi N, Prieto J, Madruga M, et al. Health-related quality of life and fitness of the caregiver of patient with dementia. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41(6):1182–7.
40. Wise RA, Brown CD. Minimal clinically important differences in the six-minute walk test and the incremental shuttle walking test. *COPD.* 2005;2(1):125–9.
41. Hansen N, Hardin E, Bates C, et al. Preoperative change in 6-minute walk distance correlates with early weight loss after sleeve gastrectomy. *JLSLS.* 2014;18(3).
42. Rebibo L, Verhaeghe P, Tasseel-Ponche S, et al. Does sleeve gastrectomy improve the gait parameters of obese patients? *Surg Obes Relat Dis.* 2016.
43. Vargas CB, Picolli F, Dani C, et al. Functioning of obese individuals in pre- and postoperative periods of bariatric surgery. *Obes Surg.* 2013;23(10):1590–5.
44. Josbeno DA, Jakicic JM, Hergenroeder A, et al. Physical activity and physical function changes in obese individuals after gastric bypass surgery. *Surg Obes Relat Dis.* 2010;6(4):361–6.
45. Hue O, Berrigan F, Simoneau M, et al. Muscle force and force control after weight loss in obese and morbidly obese men. *Obes Surg.* 2008;18(9):1112–8.
46. Wadström C, Backman L, Forsberg AM, et al. Body composition and muscle constituents during weight loss: studies in obese patients following gastroplasty. *Obes Surg.* 2000;10(3):203–13.
47. Coupaye M, Rivière P, Breuil MC, et al. Comparison of nutritional status during the first year after sleeve gastrectomy and Roux-en-Y gastric bypass. *Obes Surg.* 2014;24(2):276–83.
48. Leong DP, Teo KK, Rangarajan S, et al. Prognostic value of grip strength: findings from the Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) study. *Lancet.* 2015;386(9990):266–73.
49. Heikkilä S, Viitanen JV, Kautiainen H, et al. Sensitivity to change of mobility tests; effect of short term intensive physiotherapy and exercise on spinal, hip, and shoulder measurements in spondyloarthropathy. *J Rheumatol.* 2000;27(5):1251–6.
50. Wiklund M, Olsén MF, Torsten O, et al. Physical fitness and physical activity in Swedish women before and one year after roux-en-Y gastric bypass surgery. *Open Obesity J.* 2014;6:38–43.
51. Moliner-Urdiales D, Ruiz JR, Ortega FB, et al. Association of objectively assessed physical activity with total and central body fat in Spanish adolescents; the HELENA study. *Int J Obes.* 2009;33(10):1126–35.
52. Moliner-Urdiales D, Ortega FB, Vicente-Rodríguez G, et al. Association of physical activity with muscular strength and fat-free mass in adolescents: the HELENA study. *Eur J Appl Physiol.* 2010;109(6):1119–27.
53. Fonseca-Camacho DF, Hernández-Fonseca JM, González-Ruiz K, et al. A better self-perception of physical fitness is associated with lower prevalence of metabolic syndrome and its components among university students. *Nutr Hosp.* 2014;31(3):1254–63.
54. Evans RK, Bond DS, Wolfe LG, et al. Participation in 150 min/wk of moderate or higher intensity physical activity yields greater weight loss after gastric bypass surgery. *Surg Obes Relat Dis.* 2007;3(5):526–30.
55. Lee PH, Macfarlane DJ, Lam TH, et al. Validity of the International Physical Activity Questionnaire Short Form (IPAQ-SF): a systematic review. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2011;8:115.

Capítulo 2

Improvements in Health-Related Quality of Life and Pain: A Cohort Study in Obese Patients After Laparoscopic Sleeve Gastrectomy

Improvements in Health-Related Quality of Life and Pain: A Cohort Study in Obese Patients After Laparoscopic Sleeve Gastrectomy

Tania Gallart-Aragón, MD, MSc,¹ Carolina Fernández-Lao, PT, PhD,²
Noelia Galiano-Castillo, PT, PhD,² Irene Cantarero-Villanueva, PT, PhD,²
Mario Lozano-Lozano, OT, MSc,³ and Manuel Arroyo-Morales, PT, MD, PhD²

Abstract

Objective: The principal aim of the study was to investigate the effect of the sleeve gastrectomy (SG) in the quality of life (QoL) and pain in a population of morbidly obese patients.

Methods: Seventy-two SG patients were assessed in this descriptive observational study, before the surgery and 6 months after that. We evaluated health-related QoL (Gastrointestinal Quality of Life Index [GIQLI]) and pain (spontaneous low back pain by Numerical Point Rate Scale [NPRS] and pressure pain thresholds [PPTs]).

Results: The results of the analysis of variance (ANOVA) revealed significant improvements in nearly all of the subscales of GIQLI questionnaire after 6 months: gastrointestinal symptoms ($P = .01$), physical well-being ($P < .001$), social well-being ($P = .03$), and total GIQLI score ($P < .001$), but not for the emotional condition ($P = .20$). Patients also had improvements in spontaneous low back pain ($P = .002$), but not in the PPTs in all the body areas explored, including the cervical area, low back, and hands ($P > .05$).

Conclusion: Patients receiving SG improved their health-related QoL and low back pain 6 months after the intervention, but this improvement was not so important for pressure pain thresholds in different body areas.

Keywords: laparoscopic sleeve gastrectomy, quality of life, pain, morbid obesity

Introduction

THE PREVALENCE OF MORBID OBESITY is increasing around the world¹ and the effectiveness of surgical treatment has led to the development of new procedures to lose weight with the least morbidity possible. Sleeve gastrectomy (SG) is a restrictive procedure, consisting of vertical gastrectomy, including the entire greater curvature of the stomach.² Its principal benefits are a low rate of complications, absence of malabsorption, and maintenance of gastrointestinal continuity.^{3,4}

In addition to an increased risk of morbidity and mortality, obesity is often associated with psychosocial disabilities and poor quality of life (QoL).^{5,6} Weight loss achieved by the surgical procedure may improve life expectancy⁷ and health-related QoL.^{8,9} Specifically, SG has demonstrated effectiveness in reducing comorbidities, such as diabetes, hypertension, hyperlipidemia, sleep apnea, and so on.^{10–13} In fact, the ultimate goal of bariatric surgery is weight loss and the decrease of these

obesity-related comorbidities to improve the QoL of morbidly obese patients. QoL is a subjective parameter determined by the patients. Previous research has investigated the improvement in the QoL in morbidly obese patients who underwent different bariatric procedures,^{14,15} and different instruments have been developed for the assessment of QoL, both general and bariatric specific in nature. However, the information available about the improvement achieved by the SG is still scarce, but some previous work comparing SG and laparoscopic adjustable gastric band (LAGB) stated that postoperative QoL is better in the SG group of patients¹⁶ and may be related to the comorbidities resulting from the LAGB procedure and the faster weight loss achieved after SG.

Moreover, it is known that obesity can contribute to pain and physical impairments, such as decreased cardiorespiratory function, inflammation, low strength, reduced flexibility, depression, and so on.^{17–20} A previous meta-analysis has suggested that the strongest association is between

¹University Hospital Complex of Granada, Granada, Spain.

²Department of Physical Therapy, Instituto Biosanitario Granada (IBS.Granada), Instituto Mixto Deporte y Salud (iMUDS), University of Granada, Granada, Spain.

³Department of Physical Therapy, University of Granada, Granada, Spain.

overweight and obesity and seeking care for low back pain and chronic low back pain.²¹

As bariatric surgery leads to weight reduction, it is expected that this weight loss may reduce these pain and physical limitations. Some research had investigated the positive effect of bariatric surgery on back pain symptoms.^{22–25} This research assessed pain through questionnaires that only evaluate the subjective factor of pain. It would be helpful to evaluate the objective aspect of back pain in morbidly obese patients before and after surgery. In fact, a recent study has stated that obese people are less sensitive than nonobese individuals, but only in areas with excess subcutaneous fat,²⁵ but we do not know how the loss of fat could determine a possible loss of sensitivity. Nevertheless, a subsequent review stated that the relationship between obesity and pain sensitivity is not likely to be linear and the exact nature of this relationship is not known.²⁶

Our hypothesis was that patients undergoing an obesity surgery by SG experienced an important improvement in health-related QoL and in pain processes in general within 6 months after the surgical procedure.

The aim of current study was to investigate the effect of the SG in the health-related QoL and pain processes in a population of morbidly obese patients.

Methods

A descriptive observational study with a 6-month follow-up was performed in 72 patients operated through laparoscopic SG in the General Surgery Service of San Cecilio University Hospital in Granada (Spain). The inclusion criteria were: (1) adults at least 18 years, (2) morbid obesity with indications for surgical treatment (body mass index [BMI] >35 with comorbidities or BMI >40 m/kg²), and (3) had signed informed consent. The exclusion criteria were: (1) patients with general anesthesia contraindication, (2) pregnancy, (3) previous bariatric, gastric surgery, or cholecystectomy, (4) uncontrolled medical diseases, (5) uncontrolled psychiatric conditions, and (6) ventral or hiatal hernia.

Ninety patients were recruited to participate in the study. Finally, 72 met the inclusion criteria, accepted their addition to the study, signed the informed consent following the Helsinki Declaration, and finalized the study process. The study was approved by the Biohealth Ethics Committee of the Province of Granada (Spain). A member of the surgical team informed the patients about the study characteristics. Socio-demographic and clinical characteristics were obtained by an *ad hoc* questionnaire and clinical records from the hospital.

Patients were assessed a few days before the surgical treatment (preintervention) and postintervention at 1 and 6 months. The patients were asked to avoid analgesics or muscle relaxants for 24 hours before the evaluation.

Instruments

Gastrointestinal Quality of Life Index. The Gastrointestinal Quality of Life Index (GIQLI) questionnaire was designed by Eypasch et al.²⁷ to assess health-related QoL in patients with gastrointestinal disease. This instrument measures four domains: gastrointestinal symptoms (19 questions), physical function (7 questions), emotional function (5 questions), and social function (5 questions) in 36 total questions. Each question can be scored from 0 to 4 (0 being the worst and 4 the best option). The maximum possible score is 144 (the higher score,

the higher QoL). A previous study supports the validity and reliability of the Spanish version.²⁸

Numerical Point Rate Scale. We used an 11-point Numerical Point Rate Scale (NPRS)²⁹ (0=no pain, 10=maximum pain) to assess the intensity of spontaneous low back pain.

Pressure pain thresholds. Pressure pain threshold (PPT) is the minimal amount of pressure where the sensation changes to pain.³⁰ We used a digital algometer (Somedic AB, Farsta, Sweden) to assess the PPT levels in our sample. The pressure applied was at a rate of 30 kPa/s approximately, by a probe of 1 cm². The patients were lying in a supine or prone position and they had to press the switch when the sensation changed from pressure to pain. We calculated the mean of three trials on each point. This assessment method has been shown to have a high reliability (intraclass correlation coefficient=0.91 [95% confidence interval 0.82–0.97]).³¹

The PPTs were assessed bilaterally over the low back (at the height of the fifth lumbar vertebral spinous process and placing the algometer in the paraspinal area in the middle of the erector spinae muscle belly),³² the C5-C6 zygapophyseal joint, and the second metacarpal, as a distant point.³³

Statistical analysis

The descriptive data are described as mean ± SD for the continuous variables and absolute frequency for the categorical variables. We used the Kolmogorov–Smirnov test to test the normal distribution of the variables. An analysis of variance (ANOVA) was performed, using time as an inter-subject factor (preintervention and 1 and 6 months after intervention). A *post hoc* analysis with multiple comparisons was developed using the Bonferroni test. The statistical analysis was conducted at a 95% confidence level, and a *P* value less than .05 was considered as statistically significant. This statistical analysis was performed using the SPSS statistical software, version 22.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL).

Results

Seventy-two patients aged 45.36 ± 9.38 years who had undergone SG participated in the study. Twenty-five (34.7%) were men and 47 (65.3%) were women. Forty-four (61.1%) morbidly obese patients were married, 17 (23.6%) were unmarried, 4 (5.6%) were divorced, and 7 (9.7%) were widowed at the time of the study. Twenty (27.8%) patients were smokers, whereas 51 (70.8%) were nonsmokers and 1 (1.4%) was an ex-smoker. Finally, comorbidities at the beginning of the study and its resolution after the follow-up period are presented in Table 1.

Gastrointestinal Quality of Life Index

The results of the ANOVA showed a statistically significant effect of the surgery on the majority of the scales in the GIQLI questionnaire, specifically, in gastrointestinal symptoms ($F=4.05$; $P=.01$). In the *post hoc* analysis, there were no better results between the preintervention time and 1 month ($P=.10$) and between preintervention and the 6 months ($P=1$), but a significant improvement between the assessments at 1 and 6 months ($P=.02$) was observed. In physical well-being, there were also statistically significant effects

TABLE 1. COMORBIDITIES AND ITS KNOWN RESOLUTION AFTER THE FOLLOW-UP PERIOD

Variable <i>n</i> = 72	Comorbidities	Resolution after 6 months
Weight (kg)	130.67 ± 21.34	25.77% TWL
Hypertension	68 (94%)	26.2%
Insulin-dependent diabetes mellitus	14 (19%)	10%
Noninsulin-dependent diabetes mellitus	51 (70.83%)	—
Obstructive sleep apnea syndrome	57 (79.16%)	—
Anxiety depression	26 (36.11%)	—
Arthrosis-osteoporosis	19 (26.38%)	—

Values are expressed as mean ± SD and absolute percentages. TWL, total weight loss.

of the surgery after 6 months ($F=32.29$; $P<.001$). In the *post hoc* analysis there were differences between pre-intervention and 1 month ($P<.001$) and preintervention and 6 months ($P<.001$), but not between 1 and 6 months assessments ($P=.23$). In social well-being, there were differences between the times of the study ($F=3.44$; $P=.03$). The *post hoc* analysis showed differences between preintervention time and 6 months ($P=.03$), but not between preintervention and 1 month ($P=.27$) and 1 and 6 months ($P=1.00$). Finally, in the total GIQLI score there were also statistically significant differences ($F=9.26$; $P<.001$). The *post hoc* analysis showed differences in preintervention and 6 months ($P<.001$) and 1 and 6 months ($P=.05$), but not between preintervention and 1 month ($P=.16$).

Finally, in the emotional condition, there were no statistically significant differences between the times of the study ($F=1.60$; $P=.20$).

Low back pain (NPRS)

The analysis revealed a statistically significant effect of the SG on the pain perception in the low back ($F=6.17$; $P=.001$). The *post hoc* analysis showed general differences between

preintervention time and 6 months ($P=.001$), but not between preintervention and 1 month ($P=.43$) and from 1 to 6 months ($P=.13$).

Pressure pain thresholds

Finally, the statistical analysis revealed no significant changes in PPTs after the intervention in our sample of morbidly obese patients in the right C5-C6 zygapophyseal joint ($F=0.92$; $P=.39$), left C5-C6 zygapophyseal joint ($F=1.71$; $P=.18$), right low back ($F=0.47$; $P=.62$), left low back ($F=.39$; $P=.67$), right second metacarpal ($F=0.19$; $P=.82$), and left second metacarpal ($F=0.24$; $P=.78$).

Table 2 summarizes the descriptive data of patients across all the study variables before the surgery and at 1 and 6 months postsurgery.

Discussion

The principal aim of the current study was to determine the effect of SG on QoL and pain in morbidly obese patients. The results show a significant general improvement in auto-informed health-related QoL and spontaneous lumbar pain in morbidly obese patients after 6 months of follow-up. Nevertheless, there were no significant improvements in sensitization, studied through pressure pain thresholds.

The study revealed an impaired QoL in morbidly obese people. Our results are 30% lower than those reported in a healthy population with similar characteristics³⁴ and they are in agreement with previously reported results of the GIQLI questionnaire in morbidly obese people.^{34,35} These results were significantly better after 6 months from the SG, which is consistent with previous works assessing QoL after treatment with SG,^{15,34,35} demonstrating that SG is an effective procedure that leads to positive changes in health-related QoL, as well as weight reduction. In the majority of domains of GIQLI changes occurred between the preintervention time and 6 months follow-up, but in the symptoms domain, patients suffered deterioration at 1 month, possibly due to the typical discomfort of the first days after the laparoscopic surgery procedure.

Another finding of our study was the improvement in spontaneous low back pain after the surgical procedure. Our

TABLE 2. DESCRIPTIVE DATA OF PATIENTS BEFORE THE SURGERY AND AT 1 AND 6 MONTHS OF FOLLOW-UP

	Preintervention	1 month postintervention	6 months postintervention	P value
Digestive symptoms	51.65 ± 10.22	48.11 ± 9.85	52.66 ± 9.89	.019*
Emotional condition	12.47 ± 4.86	13.25 ± 3.10	13.57 ± 3.14	.204
Physical function	9.73 ± 5.10	15.80 ± 6.84	17.56 ± 6.28	.000**
Social function	10.98 ± 3.84	12.05 ± 3.55	12.61 ± 3.94	.034*
Total GIQLI score (0–144)	83.58 ± 15.69	88.95 ± 17.63	95.66 ± 16.69	.000**
Low back pain (NPRS)	3.95 ± 3.73	3.12 ± 3.43	1.97 ± 2.95	.002**
PPT right C5-C6 zygapophyseal joint	357.56 ± 211.25	378.40 ± 237.16	406.98 ± 203.60	.397
PPT left C5-C6 zygapophyseal joint	353.79 ± 205.75	374.73 ± 241.57	404.94 ± 184.77	.351
PPT right low back	428.36 ± 239.43	436.89 ± 275.80	466.65 ± 220.06	.622
PPT left low back	420.64 ± 230.41	437.26 ± 281.53	456.82 ± 218.02	.677
PPT right second metacarpal	470.09 ± 236.74	447.83 ± 230.62	463.32 ± 182.71	.823
PPT left second metacarpal	457.40 ± 226.30	437.26 ± 239.33	460.92 ± 181.01	.782

Values are expressed as mean ± SD (95% confidence interval).

Significant differences between times of study (ANOVA test) * $P<.05$; ** $P<.01$.

ANOVA, analysis of variance; GIQLI, Gastrointestinal Quality of Life Index; NPRS, Numerical Point Rate Scale; PPT, pressure pain threshold.

patients presented with nearly 40% more spontaneous pain than healthy adults of a similar age, before the surgical operation,^{32–37} but our results do not completely agree with those reported by Khoueir et al.²² where low back pain was more than 1 point higher than the same pain in our sample of patients before the surgery and 2 points lower in the group of patients studied by Melissas et al.³⁸ Moreover, several studies have shown a positive relationship between excess body weight and back diseases,^{38–40} although other works have failed to probe this positive association.^{41,42} Nevertheless, in the current research, the reduction in low back pain 6 months after the intervention reaches almost 50% and it is in line with the work of Khoueir et al.,²² who found a reduction of 44% after 6 months of bariatric surgery in 58 patients with morbid obesity; and another similar study³⁸ concluded that low back pain assessed with the Visual Analog Scale significantly improved in 29 morbidly obese patients 2 years after bariatric surgery.

Concerning the PPTs, our study revealed similar values to healthy subjects with similar characteristics in low back area³² and 40% lower scores in the cervical area⁴³; these findings are not consistent with a previous study²⁵ revealing that obese patients are less sensitive for painful stimuli compared with nonobese individuals, suggesting that this effect is mediated by the excess of subcutaneous fat. Surprisingly, PPTs showed general improvements after SG in our sample of patients in the spine area, although these changes were not statistically significant. Perhaps the follow-up time was too short to reveal significant improvement in a condition that patients had suffered for many years and longer time is necessary to decrease the influence of this pain input in the central nervous system of patients. Moreover, the role that the muscle mass plays in musculoskeletal pain is known,⁴⁴ and as our study did not control the physical activity of the patients, future works may need to investigate the impact of developing muscle mass within the weight loss on this type of pain. In addition, a comparison between obese patients waiting for a surgical operation and a control group may be interesting to determine the influence of body fat in pain sensitivity.

Finally, some limitations of the study must be stated. The current work examined 72 nonrandomized or controlled patients and with a follow-up of 6 months; so future research is needed to improve the results and the generalization of them. Besides this, factors that might influence the observed improvements, including lifestyle changes produced by hospital recommendations on diet control and especially increased physical activity after SG, were not included in this study. Nevertheless, to the best of our knowledge, this is one of the first studies to analyze the influence of SG on QoL and pain in a cohort of obese patients.

Conclusion

Patients with morbid obesity operated by laparoscopic SG improved their health-related QoL and reported low back pain 6 months after the intervention, but this improvement was not so important in pressure pain thresholds in different body areas.

Acknowledgments

The authors are grateful to all patients who accepted to participate in this study.

Disclosure Statement

No competing financial interests exist.

References

1. World Health Organization. Global Health Observatory (GHO) data. Obesity. Situation and trends; 2016. Available at: www.who.int/gho/ncd/risk_factors/obesity_text/en/ (last accessed January 1, 2017).
2. Chivot C, Robert B, Lafaye N, et al. Laparoscopic sleeve gastrectomy: Imaging of normal anatomic features and postoperative gastrointestinal complications. *Diagn Interv Imaging* 2013;94:823–834.
3. Fuks D, Verhaeghe P, Brehant O, et al. Results of laparoscopic sleeve gastrectomy: A prospective study in 135 patients with morbid obesity. *Surgery* 2009;145:106–113.
4. Torgersen Z, Osmolak A, Forse RA. Sleeve gastrectomy and Roux En Y gastric bypass: Current state of metabolic surgery. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes* 2014;21:352–357.
5. Favricatore AN, Wadden TA, Sarwer DB, Faith MS. Health-related quality of life and symptoms of depression in extremely obese persons seeking bariatric surgery. *Obes Surg* 2005;15:304–309.
6. Sarwer DB, Wadden TA, Fabricatore AN. Psychosocial and behavioral aspects of bariatric surgery. *Obes Res* 2005;13:639–648.
7. Bray GA. The missing link—lose weight, live longer. *N Engl J Med* 2007;23:818–820.
8. Larsen JK, Geenen R, van Ramhorst B, et al. Psychosocial functioning before and after laparoscopic adjustable gastric banding: A cross-sectional study. *Obes Surg* 2003;13:629–636.
9. Dymek MP, Le Grange D, Neven K, Alverdy J. Quality of life and psychosocial adjustment in patients after Roux-en-Y gastric bypass: A brief report. *Obes Surg* 2001;11:32–39.
10. Hamoui N, Anthonie GJ, Kaufman HS, Crookes PF. Sleeve gastrectomy in the high-risk patient. *Obes Surg* 2006;16:1445–1449.
11. Silecchia G, Boru C, Pecchia A, et al. Effectiveness of laparoscopic sleeve gastrectomy (first stage of biliopancreatic diversion with duodenal switch) on co-morbidities in super-obese high risk patients. *Obes Surg* 2006;16:1138–1144.
12. Charalampakis V, Bertias G, Lamprou V, de Bree E, Romanos J, Melissas J. Quality of life before and after laparoscopic sleeve gastrectomy. A prospective cohort study. *Surg Obes Relat Dis* 2015;11:70–76.
13. Desiderio J, Trastulli S, Scalercio V, Carloni G, Cirocchi R, Boselli C, Noya G, Parisi A. Metabolic surgery for the treatment of type 2 diabetes mellitus: Safety and feasibility of laparoscopic sleeve gastrectomy. *J Laparoendosc Adv Surg Tech Part B Videoscop* 2013.
14. Chevallier JM, Zinzindohoue F, Douard R, et al. Complications after laparoscopic adjustable gastric banding for morbid obesity: Experience with 1,000 patients over 7 years. *Obes Surg* 2004;14:407–414.
15. Spivak H, Hewitt MF, Onn A, Half EE. Weight loss and improvement of obesity-related illness in 500 U.S. patients following laparoscopic adjustable gastric banding procedure. *Am J Surg* 2005;189:27–32.
16. Alley JB, Fenton SJ, Harnisch MC, Tapper DN, Pfluke JM, Peterson RM. Quality of life after sleeve gastrectomy and adjustable gastric banding. *Surg Obes Relat Dis* 2012;8:31–40.

17. Hulens M, Vansant G, Lysens R, Claessens AL, Muls E. Exercise capacity in lean versus obese women. *Scand J Med Sci Sports* 2001;11:305–309.
18. Vincent HK, Heywood K, Connelly J, Hurley RW. Obesity and weight loss in the treatment and prevention of osteoarthritis. *PM R* 2012;4(5 suppl):S59–S67.
19. de Souza SA, Faintuch J, Valezi AC, et al. Gait cinematic analysis in morbidly obese patients. *Obes Surg* 2005;15:1238–1242.
20. Zdziarski LA, Wasser JG, Vincent HK. Chronic pain management in the obese patient. *J Pain Res* 2015;8:63–77.
21. Shiri R, Karppinen J, Leino-Arjas P, Solovieva S, Viikari-Juntura E. The association between obesity and low back pain: A meta-analysis. *Am J Epidemiol* 2010;171:135–154.
22. Khoueir P, Black MH, Crookes PF, Kaufman HS, Katkhouda N, Wang MY. Prospective assessment of axial back pain symptoms before and after bariatric weight reduction surgery. *Spine J* 2009;9:454–463.
23. Lidar Z, Behrbalk E, Regev GJ, et al. Intervertebral disc height changes after weight reduction in morbidly obese patients and its effect on quality of life and radicular and low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)* 2012;37:1947–1952.
24. Vincent HK, Ben-David K, Conrad BP, Lamb KM, Seay AN, Vincent KR. Rapid changes in gait, musculoskeletal pain, and quality of life after bariatric surgery. *Surg Obes Relat Dis* 2012;8:346–354.
25. Price RC, Asenjo JF, Christou NV, Backman SB, Schweinhardt P. The role of excess subcutaneous fat in pain and sensory sensitivity in obesity. *Eur J Pain* 2013;17:1316–1326.
26. Okifuji A, Hare BD. The association between chronic pain and obesity. *J Pain Res* 2015;14:399–408.
27. Eypasch E, Williams JI, Wood-Dauphinee S, et al. Gastrointestinal quality of life index: Development, validation and application of a new instrument. *Br J Surg* 1995;82:216–222.
28. Quintana JM, Cabriada J, López de Tejada I. Traducción y validación del Índice de Calidad de Vida Gastrointestinal (GIQLI). *Rev Esp Enferm Dig* 2001;93:693–699.
29. Jensen MP, Turner JA, Romano JM, Fisher LD. Comparative reliability and validity of chronic pain intensity measures. *Pain* 1999;83:157–162.
30. Vanderweeën L, Oostendorp RAB, Vaes P, Duquet W. Pressure algometry in manual therapy. *Man Ther* 1996;1:258–265.
31. Chesterton LS, Sim J, Wright CC, Foster NE. Interrater reliability of algometry in measuring pressure pain thresholds in healthy humans, using multiple raters. *Clin J Pain* 2007;23:760–766.
32. Sánchez-Jiménez A, Cantarero-Villanueva I, Molina-Barea R, Fernández-Lao C, Galiano-Castillo N, Arroyo-Morales M. Widespread pressure pain hypersensitivity and ultrasound imaging evaluation of abdominal area after colon cancer treatment. *Pain Med* 2014;15:233–240.
33. Fernández-Lao C, Cantarero-Villanueva I, Fernández-de-Las-Peñas C, Del-Moral-Ávila R, Arendt-Nielsen L, Arroyo-Morales M. Myofascial trigger points in neck and shoulder muscles and widespread pressure pain hypersensitivity inpatients with postmastectomy pain: Evidence of peripheral and central sensitization. *Clin J Pain* 2010;26:798–806.
34. Yu PJ, Tsou JJ, Lee WJ, Lee KT, Lee YC. Impairment of gastrointestinal quality of life in severely obese patients. *World J Gastroenterol* 2014;14:20:7027–7033.
35. Kim SB, Kim SM. Short-term analysis of food tolerance and quality of life after laparoscopic greater curvature plication. *Yonsei Med J* 2016;57:430–440.
36. Fezzi M, Kolotkin RL, Nedelcu M, et al. Improvement in quality of life after laparoscopic sleeve gastrectomy. *Obes Surg* 2011;21:1161–1167.
37. Kara B, Genc A, Yildirim Y, Ilcin N. Use of tape measure in people with or without back pain in assessment of reposition error. *Turk Neurosurg* 2011;21:290–295.
38. Melissas J, Kontakis G, Volakakis E, Tsepelis T, Alegakis A, Hadjipavlou A. The effect of surgical weight reduction on functional status in morbidly obese patients with low back pain. *Obes Surg* 2005;15:378–381.
39. Deyo RA, Bass JE. Lifestyle and low-back pain. The influence of smoking and obesity. *Spine* 1989;14:501–506.
40. Bener A, Alwash R, Gaber T, et al. Obesity and low back pain. *Coll Antropol* 2003;27:95–104.
41. Tsuritani I, Honda R, Noborisaka Y, et al. Impact of obesity on musculoskeletal pain and difficulty of daily movements in Japanese middle-aged women. *Maturitas* 2002;42:23–30.
42. Mortimer M, Wiktorin C, Pernol G, et al. Sports activities, body weight and smoking in relation to low back pain: A population-based care-referent study. *Scand J Med Sci Sports* 2001;11:178–184.
43. Fernández-Carnero J, Fernández-de-Las-Peñas C, de la Llave-Rincón AI, Ge HY, Arendt-Nielsen L. Widespread mechanical pain hypersensitivity as sign of central sensitization in unilateral epicondylalgia: A blinded, controlled study. *Clin J Pain* 2009;25:555–561.
44. Yoo JJ, Cho NH, Lim SH, Kim HA. Relationships between body mass index, fat mass, muscle mass, and musculoskeletal pain in community residents. *Arthritis Rheumatol* 2014;66:3511–3520.

Address correspondence to:

Carolina Fernández-Lao, PT, PhD

Departamento de Fisioterapia

Instituto Biosanitario Granada (IBS.Granada)

Instituto Mixto Universitario Deporte y Salud (iMUDS)

University of Granada

Granada, Avda. Ilustración 60

Granada 18071

Spain

E-mail: carolinafl@ugr.es

Capítulo 3

Relationship between changes in hemoglobin glycosilated and improvement of body composition in patients with morbid obesity after tubular laparoscopic gastrectomy.



ELSEVIER

MEDICINA CLINICA

www.elsevier.es/medicinaclinica



Original

Relación entre cambios en hemoglobina glucosilada y mejora de la composición corporal en pacientes con obesidad mórbida tras gastrectomía tubular laparoscópica

Tania Gallart-Aragón^a, Carolina Fernández-Lao^b, Antonio Cózar-Ibañez^c,
Irene Cantarero-Villanueva^{d,*}, Jacobo Cambil-Martín^e, José Antonio Jiménez Ríos^f
y Manuel Arroyo-Morales^g

^a Complejo Hospitalario de Jaén, España

^b Departamento de Fisioterapia, Universidad de Granada, España

^c Complejo Hospitalario de Jaén, España

^d Departamento de Fisioterapia, Universidad de Granada, España

^e Departamento de Fisioterapia, Universidad de Granada, España

^f Complejo Hospitalario de Granada, España

^g Fisioterapia, Universidad de Granada, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 25 de mayo de 2017

Aceptado el 2 de noviembre de 2017

On-line el xxx

Palabras clave:

Diabetes mellitus

Gastrectomía tubular laparoscópica

Obesidad mórbida

RESUMEN

Introducción y objetivo: El objetivo de nuestro estudio es analizar la posible relación entre los cambios en el perfil glucémico y los parámetros de composición corporal en pacientes con obesidad mórbida tras gastrectomía tubular laparoscópica.

Material y métodos: Se realiza un estudio observacional prospectivo de cohortes donde el tamaño muestral es de 69 pacientes. Las variables analizadas son peso corporal, glucemia, hemoglobina glucosilada, lipoprotein high density, lipoprotein low density, triglicéridos y circunferencia cintura y cadera. Para llevar a cabo el objetivo de este estudio se ha utilizado un análisis de la variancia de medidas repetidas (ANOVA) y un posterior análisis de correlación a través del test de Pearson.

Resultados: Tras el análisis estadístico se han encontrado una reducción significativa del peso tras la cirugía $p < 0,001$, una reducción significativa de la hemoglobina glucosilada entre los valores preintervención y a los 6 meses de la cirugía ($p < 0,036$) y un descenso significativo de los perímetros de cintura y cadera ($p < 0,001$). No existieron diferencias significativas en el resto de variables estudiadas. En el análisis de correlación, se encontró una correlación positiva significativa entre el cambio en concentración de hemoglobina glucosilada y perímetro de cadera ($p = 0,047$; $r = 0,237$), a menor diámetro de cadera, menor concentración de hemoglobina glucosilada.

Conclusiones: La gastrectomía tubular laparoscópica se muestra como una técnica efectiva para el tratamiento de pacientes obesos mórbidos con diabetes mellitus tipo 2. La reducción en el perímetro de cadera está relacionada con la reducción de hemoglobina glucosilada a los 6 meses de la intervención.

© 2017 Publicado por Elsevier España, S.L.U.

Relationship between changes in hemoglobin glycosylated and improvement of body composition in patients with morbid obesity after tubular laparoscopic gastrectomy

ABSTRACT

Background and objective: The objective of our study is to analyze the possible relationship between changes in glycemic profile and body composition parameters in morbid obesity patients after tubular laparoscopic gastrectomy.

Material and methods: A prospective observational cohort study with 69 patients was performed. The variables analyzed were body weight, blood glucose, hemoglobin, glycosylated, high density lipoprotein,

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: irenecantarero@ugr.es (I. Cantarero-Villanueva).

low density lipoprotein, triglycerides, and waist and hip circumference. An analysis of variance of repeated measurements (ANOVA) and a correlation analysis through the Pearson test were carried out.

Results: A significant reduction in weight ($p < .001$ after surgery) and in glycosylated hemoglobin ($p < .036$) and waist hip ($p < .001$) were found at 6 months after surgery. There was no significant difference in the rest of the variables studied. In correlation analysis, a significant positive correlation was found between the change in concentration of hemoglobin glycosylated and hip circumference ($p = .047$; $r = 0.237$), the smaller the hip circumference, the lower the concentration of glycosylated hemoglobin.

Conclusions: Tubular laparoscopic gastrectomy is an effective technique for the treatment of morbidly obese patients with type 2 diabetes mellitus. The reduction in the perimeter of hip is related to glycosylated hemoglobin reduction 6 months after intervention.

© 2017 Published by Elsevier España, S.L.U.

Introducción

La obesidad mórbida es una enfermedad crónica y multifactorial caracterizada por un exceso de grasa corporal que ocasiona un aumento de peso patológico (índice de masa corporal [IMC]) $>40 \text{ kg/m}^2$, o pacientes cuyo peso supera los 75 kg sobre el peso ideal¹.

En España se ha producido un incremento en las últimas décadas de más del 200%². Los pacientes con obesidad mórbida presentan en su mayoría diabetes mellitus tipo 2 (DM2), el fundamento de su patogenia es la aparición de insulinoresistencia vinculada a la obesidad abdominal, siendo el principal factor de riesgo para esta afección³. La DM2, la hipertensión arterial y la dislipidemia son situaciones que comparten la característica de la resistencia a la insulina y forman parte del síndrome metabólico, el cual es un predictor de enfermedad cardiovascular⁴. Los tratamientos no invasivos para la obesidad mórbida, dieta, fármacos, ejercicio, producen resultados discretos con una baja tasa de mantenimiento a largo plazo⁵. Este hecho es especialmente notable en el control de la DM2 y el descenso de la hemoglobina glucosilada (HbA1c). La disminución de la presión arterial, la mejora del perfil lipídico y la disminución de la glucohemoglobina resulta muy difícil sin cirugía en pacientes obesos mórbidos⁶. La cirugía bariátrica es extremadamente útil para pacientes obesos mórbidos con DM2, no solo en términos de disminución del peso corporal, sino también de mejora del control glucémico⁷. No tenemos datos en la actualidad que relacionen directamente los cambios en marcadores biológicos del control de la glucosa con cambios inducidos por la cirugía bariátrica en la composición corporal de los pacientes.

Los pacientes sometidos a cirugía bariátrica mejoran el perfil lipídico, la presión arterial y el síndrome de apnea obstructiva del sueño, entre otras complicaciones asociadas a la obesidad⁸. Una de las principales técnicas quirúrgicas bariátricas es la gastrectomía tubular laparoscópica (GTL). Esta técnica quirúrgica, según algunos estudios, permite una pérdida de peso del 57,6% al año y del 70,1% a los 3 años de su realización⁹, además de su simplicidad como procedimiento quirúrgico, el mantenimiento de la continuidad gastrointestinal no afecta a la calidad de vida del paciente, como ocurre con otras técnicas malabsortivas. Es un procedimiento con escasas complicaciones postoperatorias; que producen una mejora de factores de riesgo cardiovascular: DM2, dislipidemia, hipertensión arterial, síndrome de apnea obstructiva del sueño¹⁰. La pérdida de peso provocada por la cirugía se asocia a una mejora de la DM2, que puede estar o no relacionada con la magnitud de la pérdida de peso⁹. En la actualidad hay dos mecanismos que podrían estar involucrados en la mejoría de la hiperglucemia a partir de GTL: la respuesta hormonal a las comidas y la mejoría del control glucémico en ayunas¹¹. La obesidad mórbida se asocia al síndrome de resistencia insulínica frecuentemente observado con el exceso de tejido graso, más aún cuando hay una distribución toracoabdominal o visceral¹². En la actualidad no existen estudios que evalúen en

qué momento del seguimiento precoz se produce la mejora en el perfil de la hemoglobina glucosilada y si esta mejora coincide con la pérdida de peso de la grasa en cadera.

La obesidad mórbida se asocia a hipertrigliceridemia, con aumento leve del colesterol total, pero con una notoria disminución del colesterol HDL (y por consiguiente un aumento de la relación colesterol total / colesterol HDL)^{13,14}. Por otra parte, algo similar sucede con las LDL, que reciben triglicéridos, estos son metabolizados parcialmente por la lipasa hepática y se transforman en LDL pequeñas y densas, que tienen un mayor potencial aterogénico¹⁵. La cirugía bariátrica mejora la hipercolesterolemia en un 70% en técnicas malabsortivas y en un 45% en técnicas no malabsortivas¹⁶. La información que existe en la actualidad sobre los cambios provocados en la hipertrigliceridemia en el seguimiento precoz es reducida.

El objetivo de este trabajo fue analizar la mejora sobre la DM2 en base al descenso de la HbA1c en pacientes con obesidad mórbida intervenidos mediante gastrectomía tubular laparoscópica, y la posible relación entre los cambios en el perfil glucémico y los parámetros de composición corporal ocurridos a los 6 meses de la intervención.

Metodología

Se utilizó un diseño de estudio observacional prospectivo de cohortes con un periodo de seguimiento de 6 meses. Para ello se invitó a participar a 69 pacientes previamente diagnosticados de obesidad mórbida, e intervenidos mediante gastrectomía tubular laparoscópica en el Servicio de Cirugía General y del Aparato Digestivo del Hospital San Cecilio de Granada, España. El estudio se llevó a cabo entre el mes de marzo de 2011 y el mes de junio de 2015. Los criterios de inclusión para participar en el estudio fueron los siguientes: 1) pacientes >18 años, con obesidad severa que cumplan los criterios para la indicación quirúrgica (IMC >35 con comorbilidades o IMC $>40 \text{ mg/kg}^2$). 2) Haber firmado el consentimiento informado. Criterios de exclusión: 1) contraindicación de anestesia general, 2) embarazo, 3) cirugía abdominal previa, 4) condiciones para facilitar la cumplimentación del objetivo de este estudio, médicas no controlables, 5) condiciones psiquiátricas no controlables, 6) presencia de hernia ventral o hiatal, 7) edad ≥ 65 años. Todos los pacientes que cumplían los criterios a los que se les propuso el estudio aceptaron la inclusión en el mismo. Una vez informados, firmaron el consentimiento informado de acuerdo con la normativa de la Declaración de Helsinki. Los datos de los pacientes relacionados con sus características demográficas y clínicas fueron obtenidos a través de un cuestionario preparado a tal efecto, así como a través de la historia clínica de los pacientes. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética Biosanitaria de la Provincia de Granada. Los participantes ingresaron en el hospital 24 h antes del procedimiento quirúrgico. A las dos h del ingreso hospitalario se procede a la determinación de los parámetros basales del estudio: cuestionarios, parámetros analíticos y físicos. El

procedimiento quirúrgico se realizó mediante anestesia general, por vía laparoscópica y con la utilización de 5 trócares (4 de 5 mm y 1 de 12 mm), siempre realizando la intervención el mismo equipo quirúrgico. Posteriormente se han analizado dos determinaciones más de todos los parámetros, al mes y a los 6 meses de la cirugía.

Variables de estudio

Peso

Su determinación fue realizada por el personal de investigación después de 8 h de ayuno y descalzos, mediante una báscula previamente calibrada (DETECTO, modelo 2392, año 2009).

Glucemia y hemoglobina glucosilada en sangre periférica

Se define como remisión total de DM2 cuando el descenso de las concentraciones plasmáticas de glucosa en ayunas es de menos de 100 mg/dl y de HbA1c por debajo de 6%. (*Report of the Expert*). Las determinaciones bioquímicas se realizaron tras ayuno de 8 h. A cada paciente se le realizó una punción venosa sanguínea (2 ml). Para la determinación de la HbA1c se utilizó análisis mediante cromatografía líquida de alta resolución (*high performace liquid chormatography*), con kits de análisis Beckman coulter, Olympus.

Colesterol y triglicéridos en sangre periférica

La sangre obtenida del paciente se dispone en tubo de bioquímica siliconada. El volumen de sangre es de 3 ml. Las determinaciones analíticas se realizaron tras ayuno de 8 h. Su estudio fue por método enzimático, eliminación catalasa, diferencia por ecuación y por método glicol fosfato oxidasa. El análisis se realizó mediante un kit de análisis Beckman coulter, Olympus.

Circunferencias de cintura y cadera

Se midieron según una metodología previamente establecida¹⁷ para la cual se usó una cinta flexible inextensible de 0,5 cm de ancho x 2 m de largo con una precisión de 0,1 cm. El examinador midió la cintura del paciente en posición de pie colocando la cinta métrica en el punto medio entre la última costilla y la espina ilíaca anterior superior. La medida tuvo lugar siempre al final de la exhalación. Para medir el perímetro de la cadera el paciente permaneció en posición de pie y el examinador colocó la cinta métrica en el punto medio entre ambos trocánteres hasta el nivel de alivio máximo de las nalgas y la sínfisis del pubis.

Análisis estadístico

Los datos descriptivos de la muestra se presentan en forma de media \pm desviación estándar para las variables continuas y como frecuencias absolutas para las categóricas.

Posteriormente se utilizó un test de Kolmogorov-Smirnof para comprobar la normalidad de las variables estudiadas. Se realizó un análisis de la varianza (ANOVA) utilizando el tiempo como variable intrasujeto (preintervención, un mes y 6 meses) y para el análisis post hoc se utilizó la comparación de Bonferroni. Para dar respuesta al objetivo principal del estudio se realizó un análisis de correlación de Pearson a partir de las variables de cambio entre el momento basal del estudio y el valor de dichas variables a los 6 meses de seguimiento. El análisis estadístico se llevó a cabo a un 95% de nivel de confianza y se consideró como estadísticamente significativo un valor de p inferior a 0,05. Dicho análisis se realizó mediante la utilización del paquete estadístico SPSS, versión 22.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, EE. UU.).

Tabla 1
Datos sociodemográficos

	Años	n	%
Edad	45,82 \pm 9,08		
Tamaño muestral		69	
Sexo:			
Hombre		24	34,8
Mujer		45	65,2
Estado civil:			
Casado		16	23,2
Soltero		42	60,9
Divorciado		4	5,8
Viudo		7	10,1
Tabaco:			
Fumador		20	29
No fumador		48	69,6
Exfumador		1	1,4
Alcohol			
No consumo alcohol		53	76,8
Consumo alcohol mensual		6	8,7
Consumo de alcohol semanal		7	10,1
Consumo de alcohol diario		3	4,3
Raza:			
Raza caucásica		67	97,1
Raza negra		2	2,9
Estudios:			
Sin estudios		1	1,4
Estudios básicos		36	52,2
Estudios medios		19	27,5
Estudios superiores		13	18,8
Comorbilidades			
Diabetes dependiente de la insulina		14	20,2
Diabetes no dependiente de la insulina		50	72,4
Hipertensión		66	95,6
Síndrome de apnea obstructiva del sueño		56	81,1

Resultados

Los datos clínicos y sociodemográficos de la muestra aparecen en la **tabla 1**.

Es importante resaltar que los pacientes pudieron abandonar la medicación basada en antidiabéticos orales en el 100% de los casos a los 6 meses de seguimiento del estudio.

Peso

Los resultados del ANOVA mostraron un efecto estadísticamente significativo de la cirugía tipo GLT sobre la reducción del peso ($F = 53,08$; $p < 0,001$). Los pacientes estudiados presentaron una reducción de 17,8 kg (IC95% 108,18-117,17) al mes de la intervención quirúrgica y de 34,12 kg de media (IC95% 92,45-100,26) a los 6 meses.

Posteriormente, el análisis post hoc mostró que la reducción del peso se produjo entre los valores preintervención y el valor al mes de la GTL ($p < 0,001$), el valor al mes y a los seis meses de seguimiento ($p < 0,001$) y entre el peso en el momento preintervención y a los seis meses tras la GTL ($p < 0,001$) (**tabla 2**).

Hemoglobina glucosilada

Los resultados del ANOVA mostraron un efecto estadísticamente significativo de la cirugía tipo GLT sobre la reducción de la concentración de hemoglobina glucosilada ($F = 3,23$; $p = 0,041$). El análisis post hoc mostró que las diferencias se encontraban entre los valores preintervención y 6 meses poscirugía ($p = 0,036$), sin embargo no existieron diferencias entre los valores preintervención y los obtenidos al mes de la cirugía ($p = 0,833$) (**tabla 2**).

Tabla 2
Resultados de determinaciones expresados como media (m) ± desviación estándar (e)

	Basal	1 Mes	6 Meses	P valor
Peso (kg)	130,47 ± 21,45 (125,32-135,63)	112,67 ± 18,98 (108,18-117,17)	96,35 ± 15,51 (92,45-100,26)	<0,001**
HBAc1 (%)	6,29 ± 1,38 (5,96-6,63)	6,07 ± 1,21 (5,78-6,36)	5,78 ± 0,99 (5,54-6,01)	0,041*
Glucemia (mg/dl)	76,31 ± 17,73 (72,05-80,57)	75,22 ± 16,47 (71,32-79,12)	73,08 ± 14,71 (69,60-76,56)	0,492
Triglicéridos (mg/dl)	74,33 ± 48,59 (62,66-86,00)	75,57 ± 45,39 (64,83-86,32)	67,64 ± 37,11 (58,86-76,43)	0,514
HDL (mg/dl)	31,89 ± 15,77 (28,10-35,68)	32,12 ± 13,07 (29,03-35,22)	33,15 ± 15,82 (29,40-36,90)	0,868
LDL (mg/dl)	67,60 ± 47,27 (56,25-78,96)	69,18 ± 43,96 (58,78-79,59)	58,98 ± 36,20 (50,41-67,55)	0,312
C. cintura (cm)	132,39 ± 14,64 (128,87- 135,90)	121,54 ± 14,27 (118,16- 124,92)	106,14 ± 14,24 (102,56-109,73)	<0,001*
C. cadera (cm)	139,44 ± 20,55 (134,51-144,38)	129,78 ± 13,57 (126,56-132,99)	119,45 ± 14,76 (115,79- 123,11)	<0,001**

* p<0,05.

** p<0,001.

Circunferencias de cintura y cadera

Los resultados del ANOVA mostraron un efecto estadísticamente significativo de la cirugía tipo GLT sobre la circunferencia de cintura ($F = 55,05$; $p < 0,001$) y cadera ($F = 24,29$; $p < 0,001$). Los resultados del análisis post hoc también mostraron que los cambios se habían producido entre los tres momentos del estudio (preintervención, al mes y a los seis meses de seguimiento postintervención) ($p < 0,001$).

Los resultados del ANOVA no mostraron diferencias estadísticamente significativas de la cirugía tipo GLT sobre la glucemia ($F = 0,71$; $p < 0,492$), los triglicéridos ($F = 0,66$; $p = 0,514$), la concentración de colesterol HDL en sangre ($F = 0,14$; $p < 0,868$) o sobre el colesterol LDL ($F = 1,17$; $p < 0,312$) (tabla 2).

Relación entre hemoglobina glucosilada y parámetros de composición corporal

Encontramos una relación significativa positiva entre la reducción de los niveles de hemoglobina glucosilada y la reducción del diámetro de cadera tras 6 meses de la cirugía con GTL ($r = 0,27$; $p = 0,04$). El resto de los parámetros de composición corporal no mostraron relaciones significativas respecto los niveles de hemoglobina glucosilada.

Discusión

El objetivo del presente estudio fue analizar los cambios en aspectos del perfil cardiometabólico de pacientes obesos mórbidos intervenidos mediante GTL. Se evidenció una mejoría significativa en los valores de HBA1c, el peso y las circunferencias de cintura y cadera.

La Organización Mundial de la Salud predice que en el año 2030, en todo el mundo, casi 366 millones de personas tendrán DM2¹⁸. La asociación más firme para la aparición de esta enfermedad es un aumento del peso corporal¹⁹. La literatura publicada sobre cirugía bariátrica está repleta de artículos que demuestran una mejoría de los parámetros glucémicos en pacientes con DM2 que se someten a cirugía bariátrica^{4,5,7-18,20}.

Una de las novedades fundamentales del presente estudio es la determinación a corto plazo de los cambios que establece un periodo ventana de 6 meses para dar lugar a esta mejoría. Algunos estudios como el de Mingorance²¹ et al. y Schaucher²² et al., describen un descenso del 24,5 y 37% respectivamente de la tasa de remisión de DM2 al año de la cirugía, en nuestro estudio a los seis meses dicha tasa es de alrededor del 10%. Dada la estrecha relación entre la obesidad y la DM2 se ha sospechado que la pérdida de peso es un mecanismo primario responsable de la resolución de la diabetes después de la cirugía²⁰⁻²³.

En el presente estudio se produce un descenso del peso cercano al 30% que coincide cronológicamente con la reducción de la hemoglobina glucosilada. Esta coincidencia cronológica podría

explicarse debido a los diferentes mecanismos fisiológicos como la reducción del contenido de ácidos grasos en el hígado, asociado a una reducción de la insulinorresistencia, un aumento de la secreción de insulina por el efecto incretina²⁴ o el incremento de las concentraciones de adiponectina que acompaña a la disminución del tejido adiposo especialmente en hígado y músculo²⁵⁻²⁹.

Sin duda el hallazgo más interesante de este estudio es la relación encontrada entre el descenso de la hemoglobina glucosilada y el perímetro de cadera. La reducción de la grasa intraabdominal debida a la disminución en la ingesta de alimentos que provocamos con la cirugía explica el descenso de los perímetros corporales²⁶. Esta anorexia asociada a una lipólisis por cambios en los niveles hormonales que controlan el apetito y una mejora en el metabolismo energético, asociado a los cambios conductuales del paciente permiten explicar estas mejoras en la composición corporal de los pacientes.

En las mujeres la distribución ginecoide de la grasa permite menor volumen de grasa intraabdominal, perdiendo tras la cirugía los depósitos en cadera de grasa principalmente, siendo esto responsable de la mejoría en los niveles de hemoglobina glucosilada por los mecanismos antes expuestos²⁷. Dado que la muestra de pacientes estudiados en nuestro trabajo estaba formada por un 50% más de pacientes femeninos que masculinos, es posible dicha distribución diferenciada por géneros de la grasa corporal, contribuya a la mayor correlación encontrada entre las variables perímetro de cadera y niveles de HBA1c a los 6 meses de seguimiento.

Al haberse utilizado un diseño prospectivo con seguimiento en cohorte podemos intuir una posible relación causa efecto entre la variación del metabolismo glucémico y el perímetro de cadera. De estos resultados se concluye la importancia que tiene el seguimiento clínico de los perímetros de cadera durante el seguimiento de los pacientes sometido a GTL durante el seguimiento posterior.

En nuestro estudio con un seguimiento de 6 meses no hemos encontrado una mejoría en las alteraciones lipídicas de nuestros pacientes, si bien es conocido a través de estudios previos que la GTL permite la corrección de dicha dislipidemia en los seguimientos al año²⁸⁻³⁰, es posible que un periodo de 6 meses sea insuficiente para dar lugar a estos cambios en el perfil lipídico.

El presente estudio muestra una serie de limitaciones, en primer lugar el diseño utilizado no permite conocer si los cambios producidos son exclusivamente debidos a la GTL o si existen otros condicionantes que pudieran haber afectado a los resultados. El trabajo no cuenta con un grupo control debido a que la GTL es la técnica realizada de forma mayoritaria en el servicio desde el que se propone el estudio, lo cual dificulta la comparación entre grupos. A nuestros pacientes se les recomienda solo caminar hasta el segundo mes postoperatorio, donde ya realizan actividad física más intensa. Hay que tener en cuenta también que la existencia de potenciales variables mediadoras de la relación entre hemoglobina glucosilada y composición corporal deberán estar presentes para futuros estudios.

Además al ser un estudio realizado en un único hospital es posible que los resultados sean dependientes del equipo de cirujanos implicados.

Conclusión

La GTL se muestra como una técnica efectiva para el tratamiento de pacientes obesos mórbidos con antecedentes de DM2. Se ha observado no solo una disminución significativa de la composición corporal, sino también un control glucémico (HbA1).

El descenso de la HbC1 está relacionado con el descenso del perímetro de cadera.

Autoría/colaboradores

Tania Gallart-Aragón: interviene en el diseño del artículo, adquisición y recogida de datos, análisis e interpretación de resultados y redacción del artículo.

Carolina Fernández-Lao: interviene en el diseño del artículo y redacción del mismo.

Antonio Cózar-Ibañez: interviene en el diseño del artículo y redacción del mismo.

Irene Cantarero-Villanueva: interviene en el diseño del artículo y redacción del mismo.

Jacobo Cambil-Martín: interviene en la adquisición y recogida de datos y análisis e interpretación de los resultados.

José Antonio Jiménez Ríos: interviene en el diseño del estudio, revisión crítica y aprobación de la versión final.

Manuel Arroyo-Morales: interviene en el diseño del estudio, revisión crítica y aprobación de la versión final.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. World Health Organ Tech Rep Ser. 2000;894(i-xii):1-253.
2. Basterra Gortari FJ, Beunza JJ, BES-RAstrollo M, Toledo E, García López M, Martínez González MA. Tendencia creciente de la prevalencia de obesidad mórbida en España: de 1,8 a 6,1 por mil en 14 años. Rev Esp Cardiol. 2001;64:424-6.
3. Kim Sh, Abbasi F, Reaven GM. Impact of degree of obesity on surrogate estimates of insulin resistance. Diabetes Care. 2004;27:1998-2002.
4. Malik S, Wong ND, Franklin SS, Kamath TV, L'Italien GJ, Pio JR, et al. Impact of the metabolic syndrome on mortality from coronary heart disease, cardiovascular disease, and all causes in United States adults. Circulation. 2004;110:1245-50.
5. Sjöström L, Narbro K, Sjöström CD, Karason K, Larsson B, Wedel H, et al. Effects of bariatric surgery on mortality in Swedish obese subjects. N Engl J Med. 2007;357:741-52.
6. Comi- Diaz C, Miralles García JM, Cabrerizo L, Pérez M, Masramon X, de Pablos-Velasco P, Grupo de investigadores del Estudio Melodía de la Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición. Grado de control metabólico en una población diabética atendida en servicios de endocrinología. Endocrinol Nutr. 2010;57:472-8.
7. Residori L, Garcia-Lorda P, Flanbaum L, Pi-Sunyer FX, LaFerrere B. Prevalence of co-morbidities in obese patients before bariatric surgery: effect of race. Obes Surg. 2003;13:333-40.

8. Buchwald H, Avidor Y, Braunwald E, Jeusen Mo, Porices W, FAhrbach D, et al. Bariatric surgery: a systematic review and metaanalysis. JAMA. 2004;292:1724-37.
9. Baltasar A, Serra C, Pérez N, Bou R, Bengochea M, Ferri L. Laparoscopic sleeve gastrectomy: A multi- purpose bariatric surgery. Obesity Surgery. 2005;15:1124-8.
10. Casella G, Soricelli E, Rizzello M, Trentino P, Fiocca F, Fantini A, et al. Nonsurgical treatment of staple line leaks after laparoscopic sleeve gastrectomy. Obes Surg. 2009;19:821-6.
11. Jastrzębska-Mierzyńska M, Ostrowska L, Hady HR, Dadan J, Konarzewska- Duchnowska E. The impact of bariatric surgery on nutritional status of patients. Wideochir Inne Tech Maloinwazyjne. 2015;10:115-24.
12. De Fronzo RA. Insulin resistance and hyperinsulinemia: the link between NIDDM, CAD, hypertension and dyslipidemic. En: New Horizons in Diabetes Mellitus and Cardiovascular Disease. Herts: Current Science; 1966. p. 11-27.
13. Laguna S, Andrada P, Silva C, Rotellar F, Valenti V, Gil MJ, et al. Body weight- independent variations in HDL-cholesterol following gastric bypass. An Sist Sanit Navar. 2016;39:23-33.
14. Pardina E, Baena-Fustegueras JA, Llamas R, Catalán R, Galard R, Lecube A, et al. Lipoprotein lipase expression in livers of morbidly obese patients could be responsible for liver steatosis. Obes Surg. 2009;19:608-16.
15. Kanders BS, Blackburn GL. Reducing primary risk factors by therapeutical weight loss. En: Treatment of the Seriously Obese Patient. New York: Guilford Press; 1992. p. 213-30.
16. Buchwald H, Avidor Y, Braunwald E, Jensen MD, Pories W, FAhrbach K, et al. Bariatric surgery: a systematic review and meta-analysis. JAMA. 2004;292:1724-37.
17. Franquelo Morales P, Serrano Martínez S, Moya Martínez P, Buendía Bermejo J, Sánchez López M, Solera Martínez M, et al. Asociación entre distintas medidas de Composición Corporal y Factores de Riesgo Cardiovascular en población adulta. Rev Clín Med Fam. 2008;2:149-55.
18. Wild S, Roglic G, Green A, Sicree R, King H. Global prevalence of diabetes: estimates for the year 2000 and projections for 2030. Diabetes Care. 2004;27:1047-53.
19. Shai I, Jiang R, Manson JE, Stampfer MJ, Willett WC, Colditz GA, et al. Ethnicity, obesity, and risk of type 2 diabetes in women: a 20-year follow-up study. Diabetes Care. 2006;29:1585-90.
20. Villareal DT, Banks MR, Patterson BW, Polonsky KS, Klein S. Weight loss therapy improves pancreatic endocrine function in obese older adults. Obesity (Silver Spring). 2008;16:1349-54.
21. Mingorance G, Panzini S, de Gaetano A, Guidone C, Laconelli A, Leccsi L, et al. Bariatric surgery versus conventional medical therapy for type 2 diabetes. N Engl J Med. 2012;366:1577-85.
22. Schauer PR, Bhatt DL, Kirwan JP, Wolski K, Brethaver SA, Navaneethan SP, et al. Bariatric surgery versus intensive medical therapy for diabetes 3 years outcomes. N Engl J Med. 2014;370:13, 2002.
23. Peterli R, Steinert R, Uebelnerhassen B, Peters T, Chirstoffel-Courtien C, Gass M, et al. Metabolic and hormonal change after laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass and sleeve gastrectomy: a randomized prospective trial. Obes Surg. 2012;22:710-48.
24. Creutzfeldt W, Ebert R. New developments in the incretin concept. Diabetologia. 1985;28:565-73.
25. Thaler JP, Cummings DE. Minireview: Hormonal and metabolic mechanisms of diabetes remission after gastrointestinal surgery. Endocrinology. 2009;150:2518-25.
26. Faria SL, Faria OP, Lopes TC, Galvão MV, de Oliveira Kelly E, Ito MK. Relation between carbohydrate intake and weight loss after bariatric surgery. Obes Surg. 2009;19:708-16.
27. Martínez-Ramos D, Salvador-Sanchis JL, Escrig-Sos J. [Preoperative weight loss in bariatric surgery candidate patients. evidence-based recommendations]. Cir Esp. 2012;90:147-55.
28. Bakke SS, Feng YZ, Nikolić N, Kase ET, Moro C, Stensrud C, et al. Myotubes from severely obese type 2 diabetic subjects accumulate less lipids and show higher lipolytic rate than myotubes from severely obese non-diabetic subjects. PLoS One. 2015;10:e0119556.
29. Greco AV, Mingrone G, Giancaterini A, Manco M, Morrioni M, Cinti S, et al. Insulin resistance in morbid obesity: reversal with intramyocellular fat depletion. Diabetes. 2002;51:144-51.
30. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson PS. Estimation of the concentration of lowdensity lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. Clin Chem. 1972;18:499-502.

CONCLUSIONES

Conclusión general: Los pacientes obesos mórbidos intervenidos mediante gastrectomía tubular laparoscópica presentan a los 6 meses tras la intervención una mejoría en su condición física general, la percepción de la calidad de vida, la percepción de dolor, además de una mejora en el perfil glucémico.

Conclusión Artículo 1: Los pacientes con obesidad mórbida presentan una mejora importante en la capacidad funcional, el equilibrio la movilidad y actividad física a los 6 meses tras la intervención gastrectomía tubular laparoscópica. Relacionados con la mejora en la percepción de su condición física. Sin embargo, no presentan cambios significativos, en la fuerza del miembro superior.

Conclusión Artículo 2: Los pacientes obesos mórbidos intervenidos de gastrectomía tubular laparoscópica presentan una mejora de la calidad de vida y de la percepción del dolor lumbar a los 6 meses de la cirugía

Conclusión Artículo 3: La gastrectomía tubular laparoscópica es una técnica efectiva para el tratamiento de pacientes obesos mórbidos con antecedentes de diabetes mellitus tipo 2. Se produjo no sólo una mejora significativa de la composición corporal, sino también un control glucémico a través de la valoración de la hemoglobina glucosilada, que se relacionó con una disminución del perímetro de la cadera.