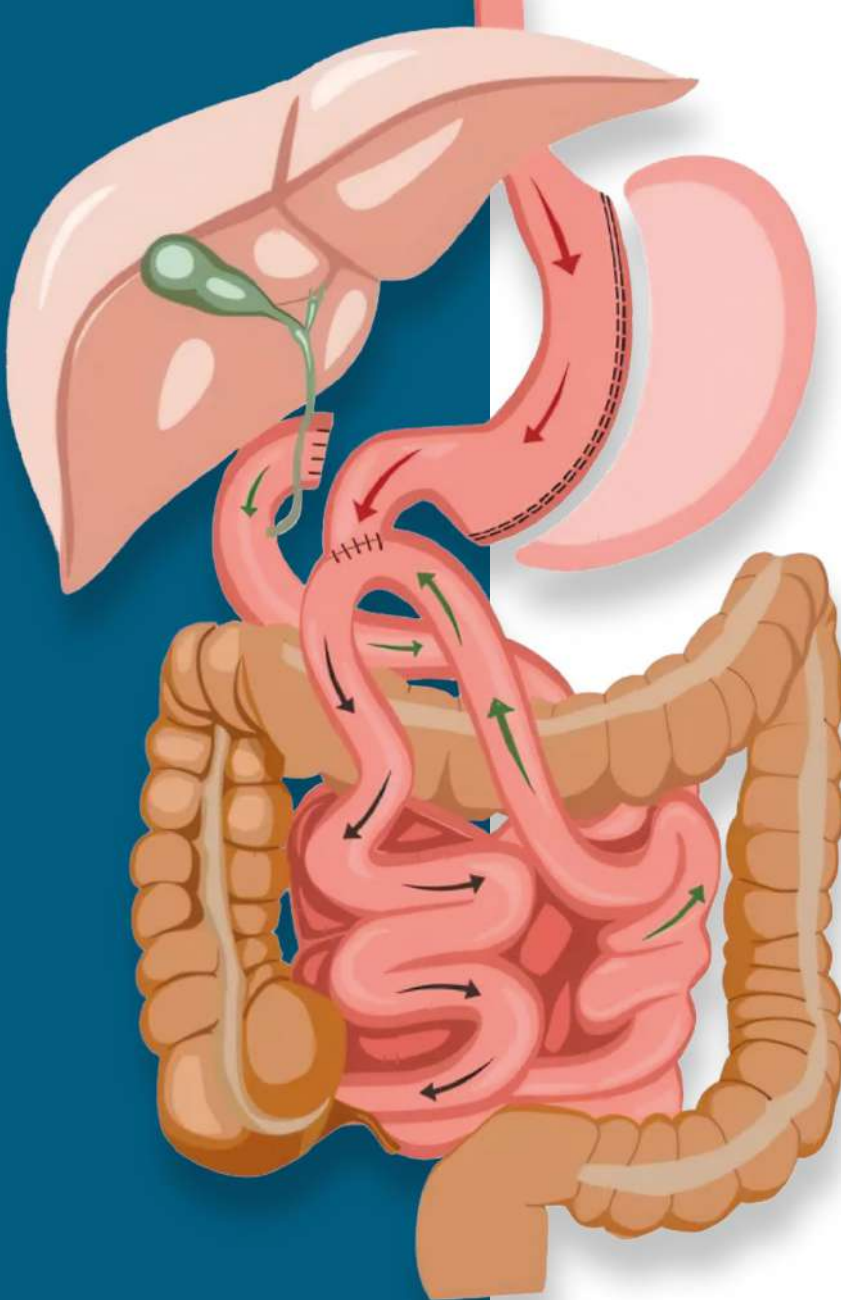


**ADVERTIMENT.** L'accés als continguts d'aquesta tesi queda condicionat a l'acceptació de les condicions d'ús establertes per la següent llicència Creative Commons:  <https://creativecommons.org/licenses/?lang=ca>

**ADVERTENCIA.** El acceso a los contenidos de esta tesis queda condicionado a la aceptación de las condiciones de uso establecidas por la siguiente licencia Creative Commons:  <https://creativecommons.org/licenses/?lang=es>

**WARNING.** The access to the contents of this doctoral thesis it is limited to the acceptance of the use conditions set by the following Creative Commons license:  <https://creativecommons.org/licenses/?lang=en>



# UTILIDAD DEL BYPASS DUODENO-ILEAL CON ANASTOMOSIS ÚNICA Y GASTRECTOMÍA VERTICAL (SADI-S) COMO TÉCNICA QUIRÚRGICA PARA EL TRATAMIENTO DE LA OBESIDAD. EVALUACIÓN DEL PERFIL DE SEGURIDAD Y RESULTADOS A MEDIO-LARGO PLAZO

Tesis Doctoral  
Arturo Cirera de Tudela

Barcelona 2025



TESIS DOCTORAL

**UTILIDAD DEL BYPASS DUODENO-ILEAL CON  
ANASTOMOSIS ÚNICA Y GASTRECTOMÍA VERTICAL  
(SADI-S) COMO TÉCNICA QUIRÚRGICA PARA EL  
TRATAMIENTO DE LA OBESIDAD. EVALUACIÓN DEL  
PERFIL DE SEGURIDAD Y RESULTADOS A MEDIO-  
LARGO PLAZO**

TESIS DOCTORAL PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR PRESENTADA POR

**Arturo Cirera de Tudela**

Directores:

Dr. Ramon Vilallonga Puy  
Dr. José María Balibrea del Castillo

Tutor:

Dr. Manel Armengol Carrasco

Programa de Doctorado en Cirugía y Ciencias Morfológicas  
Departamento de Cirugía

Barcelona, 2025



"If I have seen further,  
it is by standing on the shoulder of giants."

*Sir Isaac Newton*



---

## AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han hecho posible este proyecto, no solo por su apoyo profesional, sino también por su acompañamiento humano a lo largo de estos años.

En primer lugar, mi más profundo agradecimiento a todos los pacientes con obesidad que han confiado en nosotros y que, con su participación, han hecho posible que esta investigación salga adelante.

Agradezco al Dr. Ramon Vilallonga, uno de mis directores de tesis, por ser un amigo, un maestro y un mentor incondicional desde mis inicios como residente en el Hospital Vall d'Hebron hasta hoy, guiándome con su ejemplo, generosidad y exigencia. Al Dr. José María Balibrea, mi otro director, por ser un referente para mí y por transmitirme la importancia del rigor y la excelencia. Al Dr. Manel Armengol, tutor de esta tesis y antiguo jefe de servicio de Cirugía General y Digestiva, por su apoyo y su confianza.

Quiero agradecer también a todos los miembros que han formado y forman parte de la Unidad de Cirugía Endocrina, Bariátrica y Metabólica: Dr. José Manuel Fort, Dr. Enric Caubet, Dr. Óscar González, Dr. Amador García, Dra. Nares Arroyo y Dr. Carlos Petrola, por compartir conmigo conocimientos, experiencias y amistad. A los miembros de la Unidad de Tratamiento Integral de la Obesidad (UTIO) del servicio de Endocrinología, en especial a la Dra. Andreea Ciudin, por su implicación y colaboración activa en el desarrollo de este proyecto. Asimismo, a mis compañeros de la Unidad de Cirugía de Colon y Recto, donde actualmente desarrollo mi labor: Dr. Espín,



---

Dr. Martí, Dr. Sánchez, Dr. Vallribera, Dr. Marinello, Dr. Pellino, Dra. Ortega, Dr. Solís y Dr. Kraft, por su enorme compañerismo, sus enseñanzas y su apoyo. No quisiera olvidarme, tampoco, de todos los adjuntos y residentes de Cirugía General del Vall d'Hebron, con quienes he compartido incontables vivencias y aprendizajes que han marcado mi formación. A todos ellos, gracias de corazón.

Agradezco de forma especial a Adriana Alcaraz, nutricionista, por su incansable trabajo en la recogida de datos y en la creación de la base que ha sustentado esta tesis.

A mi familia, en especial a Mamá, Papá, Fernando, Borja, Inés, Valeria, María, Fernando Jr., Lorenzo y Roberto, por su amor incondicional y por estar siempre ahí. A mis suegros, Pep y Gemma, y Marina y Cesc, por acogerme como un hijo y apoyarme en cada paso. A mis tíos, el Dr. Luis Cirera y el Dr. Gabriel Gili, por inspirarme desde pequeño con la vocación, la humildad y el compromiso que implica la profesión médica.

Y a Claudia, mi esposa, mi compañera de vida, gracias por tu paciencia infinita, por tu apoyo inquebrantable, por creer en mí incluso en mis momentos de duda, y por recordarme siempre lo verdaderamente importante. Tu amor ha sido mi refugio y mi motor.

A todos vosotros, gracias por haber formado parte de este camino. Este logro es también vuestro.

---

## ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES

- AASM** – Academia Americana de Medicina del Sueño
- ADA** – Asociación Americana de Diabetes
- AL** – Fuga anastomótica (“anastomotic leak”)
- ASMBS** – Sociedad Americana de Cirugía Bariátrica y Metabólica
- AUC** – Área bajo la curva
- BAGUA** – Bypass gástrico de una anastomosis
- BGA** – Banda gástrica ajustable
- BMI** – Índice de masa corporal en sus siglas en inglés (“Body Mass Index”)
- BPGYR** – Bypass gástrico en Y de Roux
- CBM** – Cirugía bariátrica y metabólica
- CPAP** – Presión positiva continua en la vía aérea
- DBP** – Derivación biliopancreática
- DE** – Desviación estándar
- DIOS** – Duodeno-ileostomía en asa distal
- DJOS** – Yeyunotomía duodenal proximal
- DM2** – Diabetes mellitus tipo 2
- DPO** – Día postoperatorio
- EAS** – Sociedad Europea de Arteriosclerosis
- ESC** – Sociedad Europea de Cardiología
- ESH** – Sociedad Europea de Hipertensión
- EMA** – Agencia Europea de Medicamentos
- ENT** – Enfermedades no transmisibles
- EPP** – Pérdida de exceso de peso
- ERGE** – Enfermedad por reflujo gastroesofágico
- EWL** – Pérdida de peso en exceso
- FDA** – Administración de Alimentos y Medicamentos
- GLP-1** – Péptido similar al glucagón tipo 1
- GV** – Gastrectomía vertical
- HbA1c** – Hemoglobina glicosilada
- HDL** – Colesterol de alta densidad



---

**HTA** – Hipertensión arterial  
**ICG** – Verde de Indocianina  
**IFSO** – Federación Internacional de la Cirugía de la Obesidad  
**IMC** – Índice de masa corporal  
**LDJB-SG** – Bypass en asa duodeno-yeyunal con gastrectomía vertical  
**LDL** – Colesterol de baja densidad  
**MGB** – Mini-bypass gástrico  
**OECD** – Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos  
**OMS** – Organización Mundial de la Salud  
**PCR** – Proteína C reactiva  
**PIB** – Producto interior bruto  
**PPA** – Paridad de poder adquisitivo  
**PPI** – Inhibidor de la bomba de protones  
**PPT** – Pérdida de peso total  
**PTH** – Paratohormona  
**PYY** – Péptido YY  
**RGE** – Reflujo gastroesofágico  
**SADI-S** – Bypass duodeno-ileal de anastomosis única con gastrectomía vertical  
**SADJB-SG** – Bypass duodeno-yeyunal de una anastomosis con gastrectomía vertical  
**SAOS** – Síndrome de apnea obstructiva del sueño  
**SGLT2** – Cotransportador de sodio-glucosa tipo 2  
**SIPS** – Cirugía de preservación pilórica intestinal gástrica  
**TC** – Tomografía computarizada

---

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1.</b> Prevalencia mundial de la obesidad. La prevalencia de la obesidad (IMC $\geq 30$ kg/m <sup>2</sup> ) varía entre países seleccionados. Fuente: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD), 2017; porcentaje de adultos con obesidad según datos medidos..... | 27 |
| <b>Figura 2.</b> Esquema de la banda gástrica ajustable. Fuente: International Federation for the Surgery of Obesity and Metabolic Disorders.....                                                                                                                                                     | 43 |
| <b>Figura 3.</b> Esquema de la gastrectomía vertical. Fuente: International Federation for the Surgery of Obesity and Metabolic Disorders.....                                                                                                                                                        | 44 |
| <b>Figura 4.</b> Esquema del bypass gástrico en Y de Roux. Fuente: International Federation for the Surgery of Obesity and Metabolic Disorders.....                                                                                                                                                   | 46 |
| <b>Figura 5.</b> Esquema del bypass gástrico de una anastomosis. Fuente: International Federation for the Surgery of Obesity and Metabolic Disorders.....                                                                                                                                             | 47 |
| <b>Figura 6.</b> Esquema de la derivación biliopancreática. Fuente: International Federation for the Surgery of Obesity and Metabolic Disorders.....                                                                                                                                                  | 49 |
| <b>Figura 7.</b> Esquema de la derivación biliopancreática con cruce duodenal. Fuente: International Federation for the Surgery of Obesity and Metabolic Disorders.....                                                                                                                               | 51 |
| <b>Figura 8.</b> Esquema del bypass duodeno-ileal de anastomosis única con gastrectomía vertical (SADI-S). Fuente: International Federation for the Surgery of Obesity and Metabolic Disorders.....                                                                                                   | 56 |
| <b>Figura 9.</b> Esquema de la disposición de los trócares en la cirugía de SADI-S por abordaje laparoscópico.....                                                                                                                                                                                    | 57 |
| <b>Figura 10.</b> Diagrama de flujo de la selección de artículos para la revisión.....                                                                                                                                                                                                                | 78 |
| <b>Figura 11.</b> Colocación de una sonda Foley para tratar la fuga del muñón duodenal.....                                                                                                                                                                                                           | 98 |
| <b>Figura 12.</b> Fuga a nivel de la anastomosis duodeno-ileal. El tratamiento se realiza mediante la rafia con puntos simples del defecto anastomótico.....                                                                                                                                          | 99 |



---

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Figura 13.</b> Fuga a nivel de la anastomosis duodeno-ileal. El tratamiento se realiza mediante la colocación de un tubo en T a través del defecto anastomótico y la rafia con puntos simples del mismo.....                                                                                                                                                                                                                     | 100 |
| <b>Figura 14.</b> Conversión del SADI-S a cruce duodenal y colocación de <i>stent</i> . El primer paso consiste en la transección del íleon a nivel del asa aferente, justo proximal a la anastomosis (Fig. 14a). Seguidamente, se realiza una anastomosis entero-entérica en Y de Roux a 1 metro de la válvula ileocecal (B) y se coloca un <i>stent</i> (A) para cubrir el defecto de la anastomosis duodeno-ileal (Fig. 14b).... | 101 |
| <b>Figura 15.</b> Conversión del SADI-S a cruce duodenal con resección de la anastomosis y colocación de <i>stent</i> . Se debe realizar una resección completa de la anastomosis (Fig. 15a). Seguidamente, se realiza una confección completa del cruce duodenal (A, B) (Fig. 15b), incluyendo una Y de Roux a 1 metro de la válvula ileocecal (B). Esta conversión permite la colocación de un <i>stent</i> (A) (Fig. 15c).....   | 102 |
| <b>Figura 16.</b> Conversión del SADI-S a bypass gástrico distal en Y de Roux, incluyendo una resección completa de la anastomosis y confección del reservorio gástrico (Fig. 16a). Posteriormente, se realiza una reconstrucción en Y de Roux con una anastomosis gastro-entérica (A) y otra entero-entérica (B) (Fig. 16b).....                                                                                                   | 103 |
| <b>Figura 17.</b> Gráfica que expresa los resultados en cuanto a pérdida de peso tras el SADI-S como segundo tiempo quirúrgico: a) peso corporal expresado en Kg; b) índice de masa corporal (BMI).....                                                                                                                                                                                                                             | 117 |
| <b>Figura 18.</b> Gráfica que expresa el cambio de peso a lo largo del proceso de conversión de una gastrectomía vertical (GV) a un SADI-S como segundo tiempo.....                                                                                                                                                                                                                                                                 | 118 |

---

# ÍNDICE DE TABLAS

**Tabla 1.** Resumen de los fármacos actualmente aprobados por la Agencia Europea de Medicamentos (EMA), indicando mecanismo de acción, porcentaje de efectividad y efectos adversos secundarios (Shi Q, Wang Y, Hao Q, et al. Pharmacotherapy for adults with overweight and obesity: a systematic review and network meta-analysis of randomised controlled trials. Lancet. 2024;403(10434):e21-e31. doi:10.1016/S0140-6736(24)00351-9)..... 35

**Tabla 2.** Resumen de la literatura que informa de complicaciones relacionadas con el bypass duodeno-ileal con anastomosis única y gastrectomía vertical..... 91

**Tabla 3.** Estudios incluidos en la revisión de la literatura de SADI-S como procedimiento bariátrico de revisión tras gastrectomía vertical..... 107

**Tabla 4.** Características basales de los pacientes antes del procedimiento SADI-S. .... 110

**Tabla 5.** Evolución tras la cirugía de SADI-S. Seguimiento a 1 año y a 5 años. Valores de P para la comparación entre los dos grupos (en negrita). Señaladas con asteriscos las diferencias estadísticamente significativas entre los puntos temporales. .... 111

**Tabla 6.** Descripción comparativa de las variables demográficas, quirúrgicas y antropométricas iniciales entre pacientes sometidos a SADI-S primario y SADI-S como procedimiento secundario. Los resultados se expresan como media (desviación estándar) para variables cuantitativas y como frecuencia absoluta (porcentaje) para variables cualitativas. Se muestran los valores de p correspondientes a las pruebas de comparación entre grupos..... 117

**Tabla 7.** Evolución de parámetros bioquímicos tras la cirugía de SADI-S durante 10 años de seguimiento. La tabla muestra la mediana y el rango intercuartílico (P25–P75) de diversos parámetros bioquímicos en pacientes sometidos a SADI-S antes de la cirugía y a los 12, 36, 60, 96 y 120 meses de seguimiento. Se incluyen los valores de referencia, el número de pacientes evaluados en cada punto temporal (n), así como los resultados de los test de ANOVA de rangos y de Friedman para evaluar cambios globales y efectos temporales..... 137



---



---

# ÍNDICE DE CONTENIDO

|                                                                                   |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>RESUMEN .....</b>                                                              | <b>19</b> |
| <b>ABSTRACT .....</b>                                                             | <b>21</b> |
| <b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>                                                      | <b>25</b> |
| <b>1.1. La obesidad .....</b>                                                     | <b>25</b> |
| 1.1.1. Definición y clasificación .....                                           | 25        |
| 1.1.2. Epidemiología.....                                                         | 25        |
| 1.1.3. Etiología y patogenia.....                                                 | 28        |
| 1.1.4. Impacto de la obesidad en la salud.....                                    | 29        |
| 1.1.5. Tratamiento no quirúrgico de la obesidad.....                              | 30        |
| <b>1.2. Cirugía bariátrica y metabólica .....</b>                                 | <b>37</b> |
| 1.2.1. Definición, concepto e historia.....                                       | 37        |
| 1.2.2. Indicaciones y criterios de selección.....                                 | 39        |
| 1.2.3. Principales técnicas de cirugía de la obesidad.....                        | 41        |
| 1.2.4. Cirugía bariátrica de revisión.....                                        | 52        |
| <b>1.3. Single Anastomosis Duodeno-Ileal Bypass with Sleeve Gastrectomy .....</b> | <b>55</b> |
| 1.3.1. Concepto, historia y orígenes de la técnica.....                           | 55        |
| 1.3.2. Descripción de la técnica quirúrgica.....                                  | 57        |
| 1.3.3. Estado actual: resultados y perfil de seguridad .....                      | 59        |
| <b>2. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>                                  | <b>63</b> |
| <b>3. HIPÓTESIS .....</b>                                                         | <b>67</b> |
| <b>4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>                                      | <b>71</b> |



---

|                                                                                         |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>5. MATERIALES Y MÉTODOS</b>                                                          | <b>75</b>  |
| 5.1. Trabajo 1                                                                          | 75         |
| 5.2. Trabajo 2                                                                          | 77         |
| 5.3. Trabajo 3                                                                          | 80         |
| 5.4. Trabajo 4                                                                          | 84         |
| <b>6. RESULTADOS</b>                                                                    | <b>89</b>  |
| 6.1. Resultados del trabajo 1                                                           | 89         |
| 6.2. Resultados del trabajo 2                                                           | 105        |
| 6.3. Resultados del trabajo 3                                                           | 109        |
| 6.4. Resultados del trabajo 4                                                           | 115        |
| <b>7. DISCUSIÓN</b>                                                                     | <b>141</b> |
| 7.1 Discusión del perfil de seguridad                                                   | 142        |
| 7.2 Complicaciones de la técnica y opciones terapéuticas                                | 145        |
| 7.3 Resultados de pérdida ponderal en cirugía de segundo tiempo                         | 152        |
| 7.4 Utilidad de la técnica y perfil de seguridad desde el punto de vista<br>nutricional | 158        |
| 7.5 Limitaciones de la investigación                                                    | 160        |
| 7.6 Consideraciones finales                                                             | 162        |
| <b>8. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN</b>                                               | <b>167</b> |
| 8.1 Seguimiento a largo plazo (más de 10 años) y evaluación funcional                   | 167        |
| 8.2 Estratificación de riesgos y modelos predictivos de complicaciones                  | 168        |
| 8.3 Impacto del SADI-S sobre el eje enteroendocrino y la microbiota<br>intestinal       | 169        |
| 8.4 Comparación directa con otras técnicas quirúrgicas                                  | 170        |
| 8.5 Optimización nutricional y protocolos de suplementación                             | 171        |
| 8.6 Resultados psicosociales y calidad de vida                                          | 172        |
| <b>9. CONCLUSIONES</b>                                                                  | <b>175</b> |

---

## 10. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS ..... 179

## 11. ANEXO ..... 197

- 11.1 Management of Leak after Single Anastomosis Duodeno-Ileal Bypass  
with Sleeve Gastrectomy ..... 197
- 11.2 Single Anastomosis Duodeno-ileal Bypass As a Revisional  
Procedure Following Sleeve Gastrectomy: Review of the Literature ..... 207
- 11.3 The Impact of the Length of the Common Intestinal Loop on Metabolic  
and Nutritional Outcomes of Patients with Severe Obesity Who Undergo  
of Single Anastomosis Duodeno-Ileal Bypass with Sleeve Gastrectomy:  
5-Year Follow-Up ..... 215



---



---

## RESUMEN

**Introducción:** La obesidad es una enfermedad crónica y multifactorial de prevalencia creciente, asociada a múltiples comorbilidades y a una reducción de la esperanza de vida. La cirugía bariátrica constituye el tratamiento más eficaz, destacando entre las técnicas emergentes el bypass duodeno-ileal con anastomosis única y gastrectomía vertical (SADI-S).

**Justificación e hipótesis:** El SADI-S simplifica el cruce duodenal al reducir anastomosis y tiempo quirúrgico. Sin embargo, existen dudas sobre su seguridad nutricional y eficacia a largo plazo debido a la escasez de estudios prolongados. La hipótesis de esta tesis sostiene que el SADI-S es una técnica segura y eficaz para el tratamiento de la obesidad, con resultados sostenidos en pérdida ponderal y resolución de comorbilidades.

**Objetivos:** Evaluar el perfil de seguridad, la eficacia y los resultados a medio y largo plazo del SADI-S, tanto en cirugía primaria como de revisión.

**Materiales y métodos:** La tesis se estructuró en cuatro trabajos: dos revisiones de la literatura y dos estudios retrospectivos de pacientes intervenidos en el Hospital Universitario Vall d'Hebron entre 2012 y 2021. Se analizaron complicaciones postoperatorias, la eficacia del SADI-S como cirugía de revisión tras gastrectomía vertical, el impacto de la longitud del asa común en resultados metabólicos y nutricionales, y los resultados clínicos a medio y largo plazo.



---

## Resultados:

- **Trabajo 1:** La revisión de la literatura sobre el manejo de la fuga tras SADI-S recopiló la evidencia disponible sobre diagnóstico y opciones terapéuticas, aportando información objetiva para facilitar la selección del abordaje más adecuado en cada paciente con obesidad mórbida.
- **Trabajo 2:** En la cirugía revisional tras gastrectomía vertical, el SADI-S ofreció mejores resultados en pérdida de peso y control de comorbilidades que otras técnicas, con un perfil de seguridad aceptable.
- **Trabajo 3:** El análisis de la longitud del asa común mostró que longitudes de 250–300 cm reducen complicaciones nutricionales sin comprometer la eficacia en pérdida de peso.
- **Trabajo 4:** En una cohorte de 84 pacientes, mayoritariamente tras gastrectomía vertical, se observó una pérdida de exceso de peso mantenida a medio-largo plazo, junto con altas tasas de remisión o mejoría de diabetes tipo 2, dislipidemia e hipertensión. Se documentaron déficits nutricionales que requirieron suplementación de por vida y, en algunos casos, cirugía de revisión.

**Discusión:** Los resultados confirman al SADI-S como una técnica eficaz en pérdida de peso y mejora de comorbilidades, tanto primaria como revisional, con ventajas técnicas frente al cruce duodenal clásico. La optimización de la longitud del asa común mejora la seguridad nutricional, aunque persisten riesgos que hacen imprescindible un seguimiento prolongado y multidisciplinar.

**Conclusiones:** El SADI-S es una técnica segura y eficaz para el tratamiento de la obesidad, con resultados sostenidos y un papel consolidado dentro de la cirugía bariátrica y metabólica, siempre que se garantice un control nutricional estricto y continuado.

## ABSTRACT

**Introduction:** Obesity is a chronic, multifactorial disease of increasing prevalence, associated with numerous comorbidities and reduced life expectancy. Bariatric surgery remains the most effective therapeutic approach, with the single anastomosis duodeno-ileal bypass with and sleeve gastrectomy (SADI-S) emerging as a novel technique.

**Rationale and Hypothesis:** SADI-S simplifies the duodenal switch by reducing the number of anastomoses and operative time. Nevertheless, uncertainties persist regarding its long-term efficacy and nutritional safety due to the limited availability of extended follow-up studies. The central hypothesis of this thesis is that SADI-S is a safe and effective surgical option for the treatment of obesity, achieving sustained weight loss and comorbidity resolution.

**Objectives:** To assess the safety profile, efficacy, and medium- and long-term outcomes of SADI-S, both as a primary procedure and as revisional surgery.

**Materials and Methods:** This thesis comprises four studies: two literature reviews and two retrospective analyses of patients operated at Vall d'Hebron University Hospital between 2012 and 2021. The research addressed postoperative complications, the effectiveness of SADI-S as a revisional procedure after sleeve gastrectomy, the impact of common limb length on metabolic and nutritional outcomes, and clinical results at medium- to long-term follow-up.



---

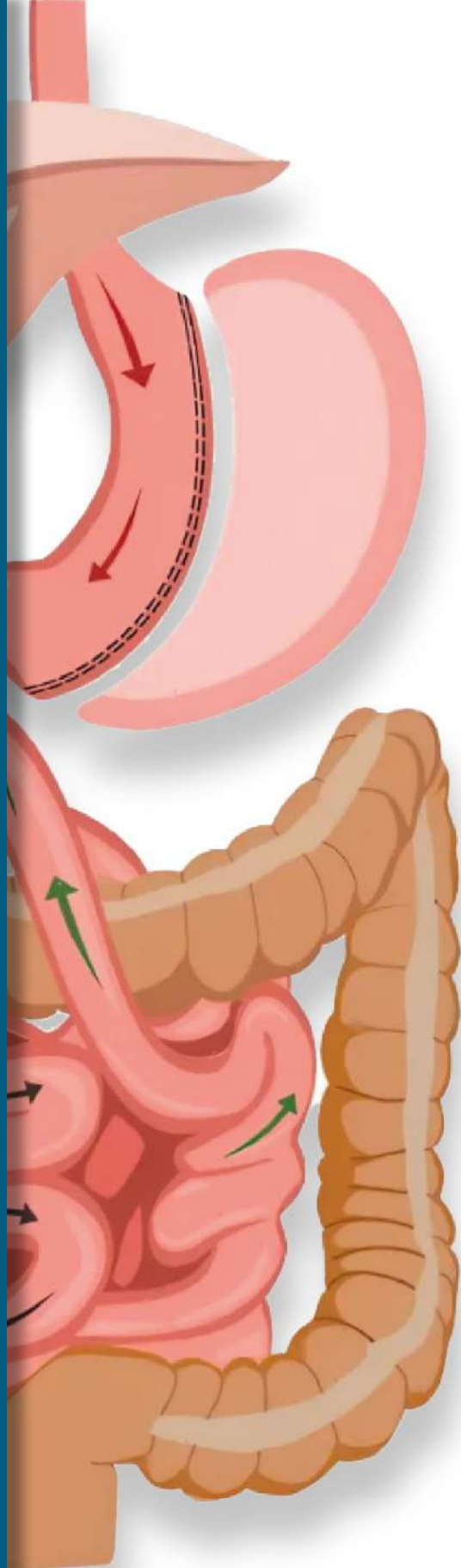
## Results:

- **Study 1:** The literature review on the management of leaks after SADI-S synthesized available evidence on diagnostic strategies and therapeutic options, providing objective guidance to inform the selection of the most appropriate approach for patients with morbid obesity.
- **Study 2:** In revisional surgery following sleeve gastrectomy, SADI-S demonstrated superior outcomes in weight loss and comorbidity control compared to alternative techniques, with an acceptable safety profile.
- **Study 3:** Analysis of common limb length indicated that lengths of 250–300 cm reduce nutritional complications without compromising weight loss efficacy.
- **Study 4:** In a cohort of 84 patients, predominantly following sleeve gastrectomy, sustained excess weight loss was observed at medium- to long-term follow-up, accompanied by high rates of remission or improvement of type 2 diabetes, dyslipidemia, and hypertension. Nutritional deficiencies requiring lifelong supplementation were documented, and in certain cases, revisional surgery was necessary.

**Discussion:** The findings support SADI-S as an effective procedure for weight loss and comorbidity improvement, both in primary and revisional contexts, offering technical advantages over the traditional duodenal switch. Optimization of common limb length enhances nutritional safety; however, persistent risks necessitate comprehensive, long-term, multidisciplinary follow-up.

**Conclusions:** SADI-S is a safe and effective surgical technique for the treatment of obesity, delivering durable outcomes and establishing a consolidated role within bariatric and metabolic surgery, provided that rigorous and ongoing nutritional monitoring is ensured.

# INTRODUCCIÓN





# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. La obesidad

### 1.1.1. Definición y clasificación

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), la obesidad se define como una enfermedad crónica compleja que se caracteriza por una acumulación anormal o excesiva de grasa corporal, con repercusiones clínicas significativas. Esta condición se considera un factor de riesgo significativo para diversas patologías, incluyendo las enfermedades cardiovasculares, hepatopatía, la diabetes mellitus tipo 2 y ciertos tipos de cáncer [1].

Existen diferentes métodos para clasificar y detectar clínicamente la obesidad. No obstante, la más empleada es el índice de masa corporal (IMC). En comparación con otras medidas directas, es un método sencillo y rápido de calcular, no invasivo y de bajo coste. Este índice, considerado un marcador indirecto de la grasa corporal, se calcula dividiendo el peso de una persona en kilogramos entre su altura, expresada en metros, al cuadrado ( $\text{kg/m}^2$ ) [2]. Las categorías del IMC para definir sobrepeso y obesidad varían en función de la edad y el sexo. En la población adulta, la OMS categoriza la obesidad en función del IMC en las siguientes clases [1]:

- Obesidad Clase I: IMC de 30 a 34,9  $\text{kg/m}^2$ .
- Obesidad Clase II: IMC de 35 a 39,9  $\text{kg/m}^2$ .
- Obesidad Clase III: IMC  $\geq$  a 40  $\text{kg/m}^2$ .

### 1.1.2. Epidemiología

Las enfermedades no transmisibles (ENT), como las cardiovasculares, el cáncer y la diabetes mellitus, son responsables del 74% de las muertes prematuras a nivel mundial (un 91% en



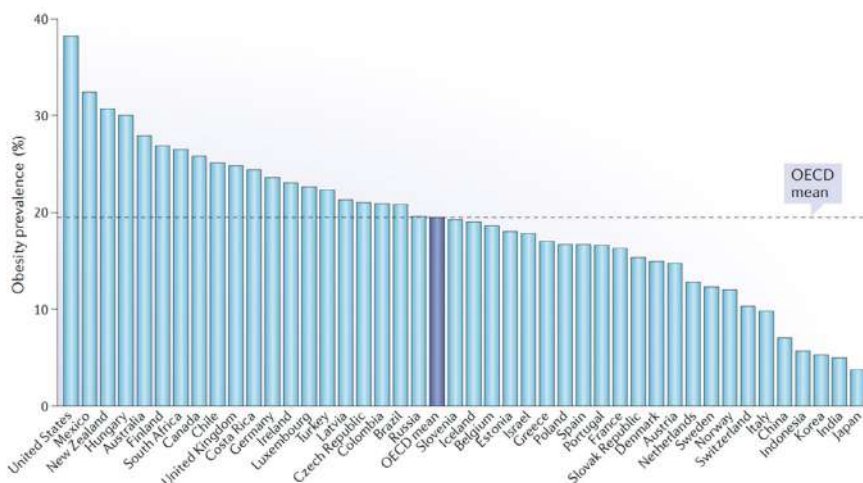
---

España), siendo la principal causa de mortalidad y de discapacidad prematura [3]. La obesidad, un factor de riesgo significativo para las ENT, está asociada con una reducción de la esperanza de vida, estimándose una pérdida de entre 5 y 20 años según la gravedad de la condición y las enfermedades asociadas [4, 5].

En los últimos 50 años, la prevalencia de la obesidad ha aumentado a niveles pandémicos en todo el mundo [6–8]. Según un estudio reciente que analiza las tendencias del IMC en todos los países del mundo, basado en datos medidos de peso y altura de casi 130 millones de niños, adolescentes y adultos, la prevalencia de la obesidad aumentó en todos los países entre 1975 y 2016 [7]. Este estudio identificó diferencias regionales notables en los cambios del IMC a lo largo del tiempo, con un incremento acelerado especialmente en el sur de Asia, el sudeste asiático, el Caribe y el sur de América Latina. La prevalencia mundial de la obesidad en niños y adolescentes aumentó a un ritmo alarmante, pasando del 0,7% al 5,6% en los niños y del 0,9% al 7,8% en las niñas entre 1975 y 2016 [7]. Por otro lado, en cuanto a la población adulta se refiere, entre 1975 y 2014, la prevalencia mundial de la obesidad ( $\text{IMC} \geq 30 \text{ kg/m}^2$ ) aumentó del 3,2% al 10,8% en hombres y del 6,4% al 14,9% en mujeres [9].

La dinámica del IMC y la prevalencia de la obesidad varían significativamente entre países en términos de la velocidad de aumento, así como en períodos de desaceleración y aceleración. Desde el inicio del siglo XXI, se ha observado que la tasa de incremento del IMC ha sido más moderada en países de ingresos altos y en algunos países de ingresos medios, en comparación con las tasas observadas en el siglo pasado, tanto en niños como en adultos [9–11]. De acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD), los países con mayor prevalencia de obesidad son Estados Unidos (38%), México (33%) y Nueva Zelanda (31%); por el contrario, los estados con menor tasa

de población con un IMC  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup> son Japón (3%), India (3,5%) y Corea del Sur (3,8%). España, con una prevalencia alrededor del 17%, se sitúa discretamente por debajo de la media de la OECD (19,5%), posicionándose el rango bajo de los países europeos [12] (Figura 1).



**Figura 1.** Prevalencia mundial de la obesidad. La prevalencia de la obesidad (IMC  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup>) varía entre países seleccionados. Fuente: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD), 2017; porcentaje de adultos con obesidad según datos medidos.

Según un estudio publicado en 2018 por el grupo español de investigación FRESCO [13], en el año 2016 en España hubo alrededor de 24 millones de casos de sobrepeso y/o obesidad, lo que significa que el 70% de los hombres y la mitad de las mujeres adultas estaban afectados por esta enfermedad. Estos números representan 3 millones más de personas que una década anterior. Si esta tendencia continúa, los investigadores prevén que la cifra superará los 27 millones de personas para el año 2030, afectando al 80% de los hombres y al 55% de las mujeres de edad adulta [13].



---

### 1.1.3. Etiología y patogenia

La causa fundamental de la obesidad radica en un desequilibrio energético a largo plazo, donde se consume un exceso de calorías y se gasta una cantidad insuficiente de ellas [5]. No obstante, se trata de un trastorno multifactorial de base genética, ambiental y conductual [5, 14]. La etiología de la obesidad incluye:

1. **Factores genéticos:** existen predisposiciones genéticas que pueden influir en la susceptibilidad de una persona a desarrollar obesidad. Por un lado, mediante observaciones provenientes de estudios con gemelos y de adopción, se sugirió que la obesidad podría ser un trastorno hereditario. Así pues, se estima que el grado de heredabilidad del IMC oscila entre un 40% y 70% [15]. Por otro lado, se han identificado varios genes asociados con la regulación del apetito, el metabolismo de lípidos y la adipogénesis que pueden contribuir a la obesidad. Por ejemplo, la mutación en el gen *ob*, que codifica la hormona del tejido adiposo llamada leptina, causa obesidad severa en ratones *ob/ob* [16]. Con ello, se hizo evidente que los circuitos neurales centrales que controlan la homeostasis energética integran señales procedentes del tejido adiposo [16, 17]. No obstante, el incremento exponencial en la prevalencia de la obesidad explicado en el apartado anterior en tan poco tiempo (apenas 40 años) no puede explicarse, única y exclusivamente, a factores genéticos.
2. **Factores ambientales y conductuales:** los hábitos dietéticos, como el consumo excesivo de alimentos hipercalóricos y bajos en nutrientes, y la falta de actividad física son factores ambientales importantes. Estilos de vida sedentarios y cambios en los patrones dietéticos de la sociedad “moderna” han contribuido al aumento global de la obesidad [5, 14, 18, 19].

3. **Disfunciones metabólicas:** Alteraciones en la regulación del metabolismo energético, incluyendo la resistencia a la insulina y el aumento de la lipogénesis [5, 14], juegan un papel crucial en el desarrollo de la obesidad.

#### 1.1.4. Impacto de la obesidad en la salud

La obesidad aumenta significativamente el riesgo de enfermedades cardiovasculares (hipertensión, infarto de miocardio y accidente cerebrovascular), enfermedades respiratorias (síndrome de apnea-hipopnea del sueño, asma), enfermedades metabólicas (como la diabetes mellitus tipo 2 y la enfermedad del hígado graso), colelitiasis, enfermedades musculoesqueléticas (artrosis), enfermedades neuro-psiquiátricas (enfermedad de Alzheimer, depresión) e incluso enfermedades malignas, estrechamente relacionada con la etiopatogénesis del cáncer de colon, próstata, mama, ovario, hígado y riñón [3–5, 8, 13, 14, 18]. Tal y como se ha señalado previamente, un IMC superior a 30 Kg/m<sup>2</sup> se asocia a una reducción de la esperanza de vida de hasta 20 años [4, 5, 20]. Además, la obesidad incrementa las posibilidades de complicaciones durante procedimientos quirúrgicos y reduce la efectividad de tratamientos médicos como la quimioterapia [20].

Por otro lado, cabe tener presente que la obesidad posee un impacto socioeconómico muy significativo, ya que se asocia a una franca disminución de la calidad de vida, menor productividad laboral y desventajas sociales tales como el desempleo, discapacidad, jubilación anticipada y el aislamiento [5, 21]. Por esa razón, la Federación Mundial de la Obesidad y otras organizaciones han declarado la obesidad como una enfermedad crónica progresiva, más allá de ser simplemente un factor de riesgo para el desarrollo de otras enfermedades [22].



---

Finalmente, es importante mencionar los costos económicos derivados de la obesidad. En una revisión sistemática publicada recientemente, se estima que la carga económica de la obesidad en el año 2022 varió entre 15 millones de paridad de poder adquisitivo (PPA) en un país como Brasil (con una prevalencia de obesidad similar a la media de la OECD), mientras que esta cifra asciende a los 126 mil millones de PPA en Estados Unidos [23]. Los costos médicos directos representaron entre el 0,7% y el 17,8% del gasto del sistema de salud [23]. Además, el gasto total que supone la obesidad oscila entre el 0,05% y el 2,8% del producto interior bruto (PIB) del país [23–25]. En España, en el año 2016 el costo directo adicional en comparación con 2006 aumentó en 524 millones de euros, alcanzando los 1.950 millones de euros. Si la prevalencia mantiene la misma tendencia al alza, se proyecta que seguirá aumentando en 440 millones de euros por año, superando los 3.000 millones de euros para el año 2030 [13].

### 1.1.5. Tratamiento no quirúrgico de la obesidad

El manejo médico de la obesidad constituye un auténtico reto, ya que la pérdida de peso a menudo suele ir seguida de una recuperación ponderal [26]. Debido a los cambios metabólicos asociados que ocurren simultáneamente, la obesidad ha sido etiquetada como una "enfermedad crónica, recurrente y progresiva" [1]. Por ende, ingerir menor cantidad de calorías y hacer ejercicio físico no son suficientes para lograr resultados sostenibles. En los últimos años, el manejo de la obesidad ha incluido una variedad de intervenciones, como tratamiento farmacológico, intervenciones endoscópicas y quirúrgicas, junto con cambios en la dieta, otros cambios en el estilo de vida como el ejercicio y el asesoramiento [26–28].

Si bien los tratamientos intervencionistas, como la cirugía bariátrica y la terapia endoscópica, ofrecen numerosas ventajas en términos de pérdida de peso y reducción de comorbilidades asociadas,

también conllevan efectos secundarios y pueden no ser una opción viable para todos los pacientes [28]. Por lo tanto, estas modalidades deben emplearse no como sustitutos, sino como medidas complementarias a otros enfoques no quirúrgicos en el manejo de la obesidad. El manejo multidisciplinar debe incluir, además, la incorporación de modificaciones en la dieta y el estilo de vida, el asesoramiento psicosocial y la consideración de la farmacoterapia [26–28].

### **A. Tratamiento dietético**

De acuerdo con las guías clínicas de la Asociación Americana de Endocrinólogos, la pérdida de peso sostenible se logra mejor mediante una reducción calórica moderada en combinación con cambios en la dieta. Se recomienda un déficit calórico de 500-1000 kcal por día para perder 0,5-1 kg por semana [29]. Las dietas deben ser equilibradas y variadas, incluyendo alimentos ricos en nutrientes y minimizando los alimentos altamente procesados y ricos en azúcares y grasas saturadas. Adicionalmente, se pueden considerar diferentes enfoques dietéticos (como dietas bajas en carbohidratos, dietas bajas en grasas, dietas mediterráneas, etc.) según las preferencias del paciente y su respuesta a la dieta. El apoyo de nutricionistas es crucial para educar y guiar a los pacientes en la implementación y adherencia a las modificaciones dietéticas [28–30].

### **B. Ejercicio físico y deporte**

Se recomienda realizar al menos 150 minutos de actividad física moderada a la semana para los adultos, dividido en tres sesiones semanales, todo ello junto con entrenamiento de fuerza y resistencia concomitante [29]. Varios estudios destacan los beneficios adicionales de combinar el ejercicio con la restricción calórica para la pérdida de peso, la reducción de grasa corporal y la preservación



---

de la masa magra, en comparación con el tratamiento dietético por sí solo[27–31]. En un metaanálisis reciente, Martínez-Vizcaíno et al. (2024) concluyen que niveles moderados a altos de actividad física están asociados con un 21% menor riesgo de mortalidad por todas las causas y un 24% menor riesgo de mortalidad por enfermedades cardiovasculares en adultos con obesidad [31].

### **C. Terapia psicológica**

Un psicoterapeuta capacitado, preferiblemente con amplia experiencia en el manejo de pacientes con obesidad, debe desempeñar un rol fundamental en la evaluación inicial. Esta evaluación psicológica tiene varios objetivos, entre los que se encuentra la identificación de comportamientos alimentarios disfuncionales, como el trastorno por atracón, la alimentación emocional y la adicción a la comida, que podrían comprometer la efectividad de cualquier enfoque terapéutico [32]. Las evaluaciones psicológicas tempranas también deben considerar las percepciones de cada individuo sobre su obesidad y el grado de estigmatización que sienten debido a ella [28].

El tratamiento psicológico de elección para la obesidad es la denominada terapia cognitivo-conductual, que se centra en asistir al paciente a cambiar su percepción y comprensión de los pensamientos y creencias relacionadas con la regulación del peso, la obesidad y sus consecuencias [32]. Es decir, se enfoca directamente en modificar los comportamientos que necesitan cambio para lograr una óptima pérdida ponderal y su mantenimiento a largo plazo. La introducción de programas de modificación de comportamiento que incluyen técnicas como el establecimiento de objetivos, la automonitorización y la resolución de problemas son efectivos para promover cambios en la dieta y el estilo de vida [27].

Por supuesto, es fundamental identificar a los pacientes con trastornos psiquiátricos graves, como la esquizofrenia, la depresión mayor o el trastorno bipolar para poder ofrecer un tratamiento dirigido por el especialista en cuestión [28]. Sin embargo, la presencia de dicha condición no es una contraindicación absoluta para la cirugía bariátrica. Los resultados de la esta vienen condicionados por el óptimo control de los síntomas psiquiátricos, y no por el diagnóstico *per se* [28, 33].

## **D. Farmacoterapia para la obesidad**

A pesar de que las intervenciones en el estilo de vida son fundamentales para el manejo de la obesidad, muchas personas no logran una pérdida de peso significativa y sostenida únicamente con estos métodos, ya que se ha reportado que solo alrededor del 61% de los pacientes mantiene una adherencia adecuada a las recomendaciones dietéticas, de actividad física y conductuales a medio y largo plazo [34]. Esto ha llevado al desarrollo y utilización de la farmacoterapia como una opción adicional para el tratamiento de la obesidad. Aunque la farmacoterapia ha existido desde hace décadas, su evolución reciente ha mejorado eficacia y seguridad. Inicialmente, los tratamientos farmacológicos se centraban en el uso de anfetaminas y otros supresores del apetito, que posteriormente fueron retirados del mercado debido a sus efectos secundarios adversos severos [35]. En las últimas décadas, ha habido un enfoque más científico y riguroso en el desarrollo de medicamentos que no solo sean efectivos para la pérdida de peso, sino que también sean seguros para el uso a largo plazo [28–30].

Las guías clínicas de la Asociación Americana de Endocrinología Clínica publicadas en 2016 [29] evaluaron cinco medicamentos (orlistat, lorcaserina, naltrexona-bupropión, liraglutida y fentermina-topiramato) aprobados entonces para el manejo crónico de la obesidad en adultos. No obstante, en 2020, tanto la Administración



---

de Alimentos y Medicamentos (FDA) norteamericana como la Agencia Europea de Medicamentos (EMA) procedieron a la retirada de la lorcaserina por aumento del riesgo de carcinogénesis [36]. Además, existen evidencias sobre el uso de otros medicamentos antidiabéticos en el tratamiento de la obesidad, incluidos los inhibidores de SGLT2, metformina y pramlintida [37]. Por último, es importante destacar que en los últimos años se han publicado varios ensayos clínicos que comparan semaglutida, un agonista del receptor de GLP-1 de administración semanal, frente a placebo, cuyos resultados han mostrado una eficacia significativa y están contribuyendo a modificar la práctica clínica [38–41].

A pesar de la eficacia demostrada de los nuevos fármacos en el tratamiento de la obesidad, su uso generalizado se enfrenta a importantes limitaciones relacionadas con el coste y la accesibilidad. El precio elevado de moléculas como los agonistas del receptor de GLP-1 dificulta su financiación sostenida en muchos sistemas sanitarios y restringe su disponibilidad a determinados grupos de pacientes. Además, en varios países no existe una cobertura completa para los tratamientos farmacológicos de la obesidad, lo que obliga a los pacientes a asumir un gasto significativo de forma prolongada, comprometiendo la adherencia a largo plazo. Estos factores económicos y de acceso condicionan la aplicabilidad real de los avances terapéuticos y explican, en parte, la necesidad de seguir investigando y optimizando alternativas quirúrgicas costo-efectivas.

Actualmente, los fármacos para tratar el sobrepeso y la obesidad están autorizados en aquellos pacientes que tengan un IMC igual o superior a 30 kg/m<sup>2</sup> o bien igual o mayor a 27 kg/m<sup>2</sup> siempre y cuando se asocie a alguna comorbilidad relacionada con el exceso de peso [37]. En la Tabla 1 se muestran los mecanismos de acción de los fármacos autorizados actualmente en Europa, así como su eficacia clínica y potenciales efectos adversos de su uso [29, 37, 42].

| Fármaco                         | Mecanismo de acción                                                                                                                                                                                                 | % de pérdida de peso total | Efectos adversos                                                                |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Orlistat (Xenical®)             | Inhibidor de la lipasa intestinal. Produce mala absorción de grasas en un 30%.                                                                                                                                      | 2,67% – 3,45%              | Diarrea, esteatorrea y flatulencias.                                            |
| Naltrexona-bupropión (Mysimba®) | Inhibidor de la recaptación de dopamina y noradrenalina – Antagonista de los receptores de opioides. Producen una acción sinérgica en el sistema nervioso central para reducir el apetito.                          | 3,04% – 5,17%              | Náuseas, vómitos, cefalea, mareos, estreñimiento.                               |
| Semaglutida (Ozempic®, Wegovy®) | Agonista del receptor del péptido similar al glucagón-1 (GLP-1). Promueve la secreción de insulina después de las comidas y reduce los niveles elevados de glucagón que suelen ser anormales después de la ingesta. | 10,29% – 12,51%            | Náuseas, vómitos, dolor abdominal, pérdida de apetito, diarrea y estreñimiento. |
| Liraglutida (Saxenda®)          |                                                                                                                                                                                                                     | 4,07% – 5,28%              |                                                                                 |
| Tirzepatida (Mounjaro®)         | Agonista dual de los receptores de GLP-1 y del polipéptido inhibidor gástrico (GIP).                                                                                                                                | 15,00% – 20,90%            |                                                                                 |

**Tabla 1.** Resumen de los fármacos actualmente aprobados por la Agencia Europea de Medicamentos (EMA), indicando mecanismo de acción, porcentaje de efectividad y efectos adversos secundarios (Shi Q, Wang Y, Hao Q, et al. Pharmacotherapy for adults with overweight and obesity: a systematic review and network meta-analysis of randomised controlled trials. Lancet. 2024;403(10434):e21-e31. doi:10.1016/S0140-6736(24)00351-9).



---

## E. Terapias endoscópicas

Las terapias endoscópicas para el tratamiento de la obesidad han emergido como una opción menos invasiva en comparación con la cirugía bariátrica tradicional. Estas técnicas, que se realizan a través de la inserción de un endoscopio en el tracto gastrointestinal, buscan ofrecer alternativas efectivas para la pérdida de peso con menor riesgo y tiempo de recuperación [43, 44]. Entre las terapias endoscópicas con mayor respaldo clínico y aprobación regulatoria, se encuentran el balón gástrico intragástrico y las técnicas de sutura endoscópica.

El balón gástrico se coloca en el estómago y se infla para inducir saciedad precoz, reduciendo así la ingesta de alimentos. Un metaanálisis de 17 estudios que incluyó un total de 1.638 pacientes reveló una pérdida de peso total del 11,3% a los 12 meses [45]. Entre los efectos adversos más frecuentes, se hallan las náuseas y vómitos en casi un cuarto de los pacientes, así como dolor abdominal (cerca del 20%) [46]. No obstante, estos síntomas suelen mejorar o incluso desaparecer con el paso del tiempo. Otras complicaciones como la obstrucción y perforación son más infrecuentes [46].

Otra opción, la sutura endoscópica o *Endoscopic Sleeve Gastroplasty* (ESG), implica la colocación de suturas en el estómago para reducir su tamaño y capacidad, lo que también ha mostrado resultados prometedores. Un estudio realizado por M. J. Abu Dayyeh et al. (2019) en *Gastroenterology* indica que la ESG puede ofrecer una pérdida de peso considerable con un perfil de seguridad favorable [45]. Sin embargo, a pesar de estos avances, la eficacia y durabilidad a largo plazo de las terapias endoscópicas para la obesidad aún están bajo evaluación, y se recomienda a los pacientes considerar estos métodos como parte de un enfoque integral que incluya cambios en el estilo de vida y el seguimiento médico continuo [43–45].

## 1.2. Cirugía bariátrica y metabólica

### 1.2.1. Definición, concepto e historia

La cirugía bariátrica y metabólica (CBM) es el tratamiento más eficaz para la obesidad severa, ya que produce una reducción de peso considerable y sostenida, mejora las comorbilidades y la calidad de vida, y aumenta la esperanza de vida [47–51]. Por un lado, la cirugía bariátrica comprende todos aquellos procedimientos quirúrgicos diseñados para tratar la obesidad severa al inducir una pérdida de peso significativa. Estas técnicas suelen modificar el sistema digestivo para limitar la ingesta de alimentos, la absorción de nutrientes, o ambos [52]. Con el paso de los años se fue observando que los procedimientos bariátricos no solamente conducían a la pérdida ponderal, sino también a la resolución de aquellas comorbilidades previamente citadas que se asocian a la obesidad [53]. Es más, la mejora de las comorbilidades puede tener lugar independientemente de la pérdida de peso. Por consiguiente, y teniendo como objetivo el tratamiento del síndrome metabólico, se desarrolló un subcampo de la cirugía bariátrica bautizada como cirugía metabólica [54].

Las primeras operaciones diseñadas exclusivamente para la pérdida de peso se realizaron en la década de los 1950 en la Universidad de Minnesota de la mano del Dr. Arnold J. Kremen y su equipo con el denominado bypass yeyuno-ileal. Este procedimiento consistió en una reconstrucción del intestino mediante una yeyunoileostomía termino-terminal y drenaje separado del intestino desviado a través de una ileocecostomía, el cual provocaba un estado de malabsorción al eludir la mayor parte del intestino, mientras se mantenía el estómago intacto [55]. Aunque la pérdida de peso con esta técnica era efectiva, así como la resolución de la dislipemia, muchos pacientes desarrollaron importantes complicaciones como diarrea, ceguera nocturna (por deficiencia de vitamina A),



---

osteoporosis (por deficiencia de vitamina D), malnutrición proteico-calórica, cálculos renales y esteatohepatitis. Como resultado, muchos pacientes necesitaron la reversión del procedimiento, por lo que, en la actualidad, se trata de una técnica abandonada [53].

Posteriormente, en la década de los 1960, Edward E. Mason, conocido como el verdadero pionero de la cirugía bariátrica, empezó a desarrollar el primer procedimiento quirúrgico bariátrico tras observar una notable pérdida ponderal en el periodo postoperatorio de los pacientes sometidos a una gastrectomía parcial [56]. Así pues, en 1967, Mason e Ito publicaron un artículo clave sobre el bypass gástrico [57]. La primera técnica de bypass gástrico consistía en una división horizontal del estómago junto con una anastomosis gastroyeyunal en asa. Más adelante, se ajustó para adaptarse a bolsas gástricas más pequeñas y estomas de menor tamaño [58]. No obstante, debido a que los pacientes experimentaban un reflujo biliar severo, en 1977, Ward O. Griffen y su equipo, también en la Universidad de Minnesota, llevaron a cabo el primer bypass gástrico con reconstrucción en Y de Roux (BPGYR) para solucionar el problema [59]. Todos estos procedimientos fueron descritos mediante un abordaje abierto o laparotómico. A pesar de que se pueden realizar con un índice relativamente bajo de morbilidad, el enfoque laparoscópico para BPGYR se introdujo con el objetivo de mejorar los resultados tempranos, incluyendo una reducción en las complicaciones postoperatorias derivadas de una gran incisión en pacientes con obesidad severa [60]. En 1994, los doctores Wittgrove y Clark informaron sobre la primera serie de casos de BPGYR laparoscópico. Al reducir el tamaño de la incisión y el trauma asociado con la exposición laparotómica, se ha demostrado que la agresión quirúrgica es menor en la cirugía laparoscópica comparado con la vía abierta [61].

Paralelamente, el cirujano genovés Nicola Scopinaro buscaba lograr la pérdida ponderal mediante malabsorción de grasas del bypass

yeyuno-ileal de Kremen pero sin las complicaciones asociadas con ese procedimiento. Para alcanzar este objetivo, postuló que el intestino "bypasado" no puede permanecer casi estancado, sino que debe tener un flujo continuo de contenido para prevenir el sobrecrecimiento bacteriano excesivo, y que el íleon terminal debe ser preservado [53]. Por lo tanto, realizó una gastrectomía distal parcial, transección del intestino delgado y reconstrucción en Y de Roux dejando un asa alimentaria de 250 cm y un tramo común de 50-75 cm, procedimiento que bautizó con su nombre en 1979, oficialmente denominado derivación biliopancreática (DBP) [62]. Se trata de la primera técnica bariátrica de tipo "malabsortivo", más agresivo que el BPGYR y que consigue una mayor pérdida ponderal. Más tarde, cuando la técnica de Scopinaro cruzó el Atlántico en 1997, sufrió una serie de modificaciones, entre las cuales está la de Douglas S. Hess (Estados Unidos) y Picard Marceau (Canadá), denominada derivación biliopancreática con cruce duodenal, que consiste en una gastrectomía en manga, preservación pilórica, sección duodenal y reconstrucción posterior en Y de Roux con un canal común de aproximadamente 100 cm [63, 64]. Con esta técnica, además de mantener los buenos resultados a nivel ponderal, se superaban los dos grandes hándicaps de la DBP clásica: las úlceras de boca anastomótica y la dificultad técnica que supone realizar una gastrectomía horizontal en estos pacientes [65].

### 1.2.2. Indicaciones y criterios de selección

Hace poco más de treinta años, en 1991, los Institutos Nacionales de Salud (NIH) de los Estados Unidos de América publicaron una declaración sobre cirugía para la obesidad severa. Esta declaración recomendaba que los tratamientos no quirúrgicos fueran la primera opción, que los pacientes fueran seleccionados para cirugía por un equipo multidisciplinario, y que se mantuviera vigilancia médica continua después de la operación. El IMC  $\geq 40$  kg/m<sup>2</sup>, o  $\geq 35$  kg/m<sup>2</sup> con comorbilidades, se estableció como umbral universal para considerar la cirugía bariátrica [66].



---

No obstante, con la creciente experiencia global en CBM, los estudios a largo plazo han demostrado que es un tratamiento efectivo y duradero para la obesidad severa y las comorbilidades asociadas, así como posee un perfil de seguridad óptimo [67]. Como se indicó previamente, las investigaciones realizadas en las décadas posteriores a la Declaración de Consenso del NIH de 1991 han mostrado consistentemente que la CBM ofrece mejores resultados en pérdida de peso en comparación con los tratamientos no quirúrgicos [47–51]. Por todo ello, en el año 2022, la Federación Internacional de la Cirugía de la Obesidad (IFSO), juntamente con la Sociedad Americana de Cirugía Bariátrica y Metabólica (ASMBS), publicaron la siguiente actualización en cuanto a los criterios de elegibilidad de cirugía de la obesidad [68]:

- Pacientes con un IMC  $\geq 35$  kg/m<sup>2</sup>, independientemente de la presencia, ausencia o gravedad de las comorbilidades asociadas a la obesidad.
- Pacientes con diabetes mellitus tipo 2 y con un IMC  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup>.
- Pacientes con IMC de entre 30 y 34,9 kg/m<sup>2</sup> con alguna comorbilidad asociada a la obesidad y que no logran una pérdida de peso sustancial o duradera, o bien una mejora de la/s comorbilidad/es mediante tratamientos no quirúrgicos.
- Las definiciones de obesidad utilizando umbrales de IMC no se aplican de la misma manera a todas las poblaciones. En la población asiática, la obesidad clínica se reconoce en individuos con IMC  $>25$  kg/m<sup>2</sup>. Por ende, el acceso a la CBM no debería ser negado únicamente basándose en los límites tradicionales del IMC.
- No hay un límite de edad superior para la CBM. Los pacientes de edad avanzada (mayores de 65 años) que podrían beneficiarse de este tratamiento deben ser evaluados cuidadosamente, teniendo en cuenta sus comorbilidades y nivel de fragilidad.

- Los adolescentes y niños con un IMC superior al 120% del percentil 95 y con comorbilidades graves, o bien un IMC mayor al 140% del percentil 95, deben ser evaluados como posibles candidatos para cirugía metabólica y bariátrica (CBM) después de un análisis realizado por un equipo multidisciplinario en un centro especializado.

Por último, es importante destacar que la colaboración con un equipo multidisciplinario puede facilitar el manejo de los factores de riesgo modificables, con el fin de disminuir el riesgo de complicaciones postoperatorias y mejorar los resultados de la cirugía. Sin embargo, la decisión final sobre la preparación para la intervención corresponde al cirujano [68].

### 1.2.3. Principales técnicas de cirugía de la obesidad

Las diferentes técnicas quirúrgicas para el tratamiento de la obesidad se clasifican en tres categorías según el efecto que producen: restrictivas, hipoabsortivas (antiguamente denominadas "malabsortivas") [69] y mixtas. En las cirugías restrictivas, se reduce el tamaño del estómago, limitando la cantidad de alimento que puede ser ingerido, lo que provoca una sensación temprana de saciedad. Por otro lado, en las cirugías hipoabsortivas, se realizan una serie de cambios anatómicos que disminuyen la capacidad del intestino para absorber nutrientes al desviar o reducir una parte significativa del intestino delgado. En tercer lugar, las cirugías mixtas, como el bypass gástrico, combinan ambos enfoques al reducir el tamaño del estómago y modificar la anatomía intestinal, logrando así una restricción en la ingesta y una menor absorción de calorías y nutrientes [70]. Cada uno de estos enfoques tiene un impacto distinto en la fisiología del paciente, lo que determina la selección del procedimiento adecuado según las características individuales y las metas de tratamiento.



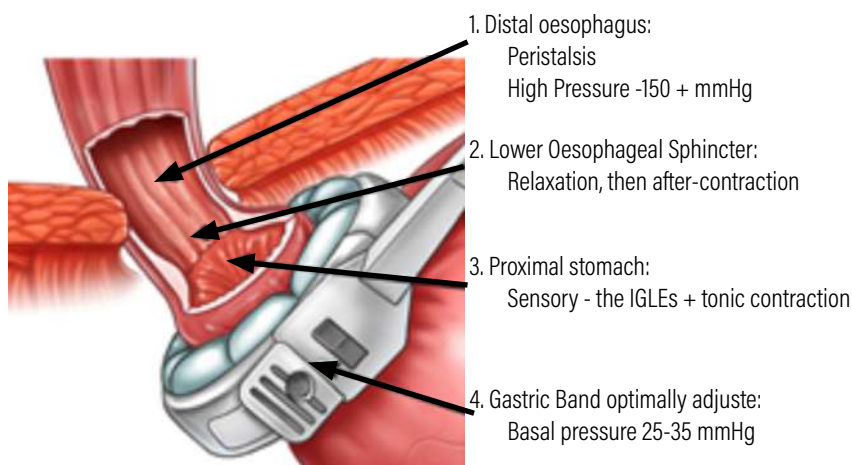
---

## A. Técnicas restrictivas

Las técnicas quirúrgicas bariátricas restrictivas buscan inducir la pérdida de peso al reducir la capacidad del estómago, lo que genera una sensación de saciedad temprana y duradera, disminuyendo así la cantidad de alimentos ingeridos. A lo largo del tiempo, su uso ha experimentado altibajos, debido a los resultados variables en la pérdida de peso y a la aparición de complicaciones a largo plazo, como estenosis y reflujo gastroesofágico. Inicialmente, estas técnicas se realizaban de forma aislada, con el objetivo de simplificar el procedimiento quirúrgico y reducir las complicaciones postoperatorias asociadas a las anastomosis y los problemas nutricionales a largo plazo de otros procedimientos. Sin embargo, en la actualidad, todas las técnicas quirúrgicas hipoabsortivas incluyen un componente restrictivo, y cada vez más este enfoque se emplea como un primer paso en un proceso de pérdida de peso en dos etapas. Las dos cirugías restrictivas más utilizadas son la banda gástrica ajustable y la gastrectomía vertical en manga.

- **Banda gástrica ajustable (BGA):** descrita en 1993 como una técnica innovadora para tratar la obesidad, este procedimiento consiste en colocar una banda ajustable alrededor de la parte superior del estómago para inducir saciedad [71]. La banda se puede ajustar mediante la inyección de solución salina a través de un puerto debajo de la piel (ver Figura 2). Para obtener y mantener buenos resultados, se requieren ajustes y cuidados a largo plazo. Inicialmente, se pensaba que la BGA funcionaba simplemente restringiendo el paso de alimentos [71]. Sin embargo, hoy en día se reconoce que su principal mecanismo es el control del apetito. La banda no restringe el paso de comida, sino que se coloca en la parte superior del estómago y, al ajustarse, comprime la pared gástrica. Esto genera presión sobre los nervios vagales, enviando señales de saciedad al hipotálamo. Estas señales mantienen una

ligera sensación de saciedad durante el día y se intensifican durante las comidas, lo que es clave para lograr la sensación de plenitud [72]. Entender este mecanismo es esencial para el ajuste óptimo de la banda y la educación del paciente. En cuanto a los resultados, con un seguimiento a muy largo plazo de más de 8.000 pacientes, O'Brien et al. (2019) lograron una pérdida de peso significativa con la banda gástrica: 49% de pérdida de peso en exceso (%EWL), 22% de pérdida total y 30 kg de pérdida de peso a los 20 años [73]. Otros estudios también han reportado resultados similares a largo plazo [74–76].

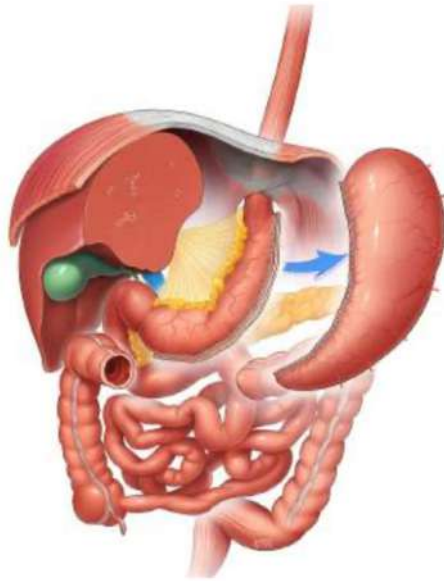


**Figura 2.** Esquema de la banda gástrica ajustable. Fuente: International Federation for the Surgery of Obesity and Metabolic Disorders (IFSO: <https://www.ifso.com/adjustable-gastric-banding/>).

- **Gastrectomía vertical (GV):** también llamada gastrectomía en manga o "sleeve" (en inglés), fue inicialmente concebida y popularizada por el Dr. M. Ganger como el primer paso del cruce duodenal, y más tarde, del bypass gástrico en Y de Roux [77]. Posteriormente, con el uso de tubos de calibración más pequeños, la operación se adoptó como un procedimiento primario. Esta técnica implica llevar a cabo una resección parcial del fundus, cuerpo y antro proximal del estómago,

---

eliminando las áreas más pobladas de células parietales, para crear un tubo gástrico longitudinal de forma cilíndrica, alineado en gran parte de manera vertical a lo largo de la curvatura menor del estómago (ver Figura 3) [78].



**Figura 3.** Esquema de la gastrectomía vertical. Fuente: International Federation for the Surgery of Obesity and Metabolic Disorders (IFSO: <https://www.ifso.com/sleeve-gastrectomy/>).

La operación comienza liberando la curvatura mayor del estómago y movilizándolo para exponer y, si es necesario, reparar una hernia hiatal. Se introduce una sonda de calibración por vía oral y se coloca junto a la curvatura menor. El grapado se realiza desde 1-6 cm del píloro, evitando áreas críticas como la incisura *angularis* y la unión gastroesofágica para prevenir estenosis y fugas. La altura de las grapas se ajusta según el grosor del tejido gástrico. Muchos cirujanos refuerzan la línea de grapas de múltiples maneras para reducir riesgo de sangrado y fuga [79]. Con el tiempo, la GV se ha convertido en la cirugía bariátrica más popular a nivel mundial, constituyendo entre el 50 y el 55% de todos los procedimientos quirúrgicos bariátricos realizados [80]. La mayoría de los estudios

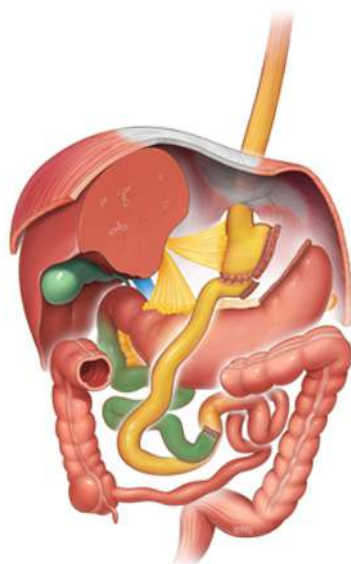
han demostrado que la GV es efectiva para la pérdida de peso y mejora, e incluso resuelve, comorbilidades como la diabetes tipo 2, de manera similar al bypass gástrico en Y de Roux, pero con menor morbilidad y mortalidad [81, 82].

## B. Técnicas mixtas

Las técnicas bariátricas mixtas combinan elementos restrictivos e hipoabsortivos para lograr una pérdida de peso eficaz. Dentro de este grupo, destacan dos: el bypass gástrico en Y de Roux (BPGYR) y el bypass gástrico de una anastomosis (BAGUA).

- **Bypass gástrico en Y de Roux (BPGYR):** a menudo conocido como simplemente "bypass gástrico", es una técnica que combina restricción, debido a la formación de un reservorio gástrico pequeño con un volumen total de 30 centímetros cúbicos aproximadamente, junto con una malabsorción, ya que el bolo alimenticio se desvía hacia un segmento intestinal que, inicialmente, no recibe secreciones biliopancreáticas. Para lograr esto, se confecciona un asa alimentaria cuya parte proximal se une al reservorio gástrico, y un asa biliopancreática que, en su extremo distal, forma una Y de Roux con el asa alimentaria distal, de la cual se desprende un asa común (ver Figura 4) [79, 83]. La fisiología del BPGYR es algo más compleja, ya que implica efectos fisiológicos derivados de la exclusión del paso del alimento por el duodeno y la porción proximal del intestino delgado. Además, el contacto rápido del bolo alimenticio con el intestino distal provoca la inhibición de hormonas contrarreguladoras de la insulina y, simultáneamente, estimula la secreción de hormonas incretínicas como el péptido similar al glucagón tipo 1 (GLP-1) y el péptido YY (PYY), generando un efecto proinsulínico [84].

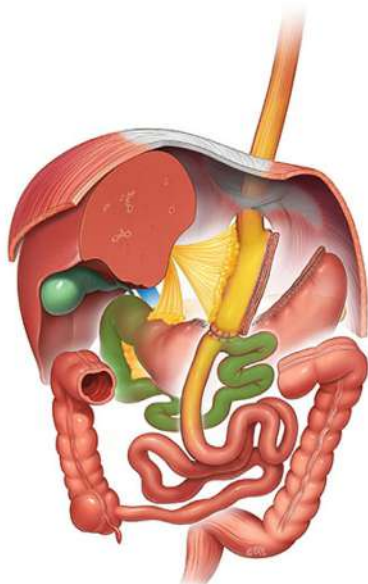




**Figura 4.** Esquema del bypass gástrico en Y de Roux. Fuente: International Federation for the Surgery of Obesity and Metabolic Disorders (IFSO: <https://www.ifso.com/roux-en-y-gastric-bypass/>).

La literatura publicada en los últimos 15 años sugiere que el BPGYR es superior a la GV en términos de pérdida ponderal. Medido en porcentaje de pérdida de exceso de peso (%EPP), el bypass presenta unas cifras oscilantes de entre 67-97%, según las series [85]. En cuanto al tratamiento de comorbilidades, se han documentado la resolución de la diabetes mellitus tipo 2 (60-80%), la reducción de la mortalidad cardiovascular gracias a la mejoría de la hipertensión y dislipemia (50-70%), y la resolución de la apnea del sueño (80%) [86-88]. No obstante, a pesar de su buen perfil de seguridad y resultados ponderales, uno de los problemas que ha presentado el BPGYR es una tasa no despreciable de "no respondedores", entendido como la pérdida de menos del 50% del exceso de peso o la recuperación significativa del peso perdido tras la cirugía. En la literatura, la tasa de falta de respuesta varía entre un 15 y un 35% en seguimientos a largo plazo (de 5 a 10 años o más) [89, 90].

- **Bypass gástrico de una anastomosis (BAGUA):** también llamado “mini-bypass gástrico”, fue diseñado por Rutledge en 1997. Esta cirugía ha ganado popularidad a nivel mundial, especialmente en Europa y Asia en los últimos años. Diversos estudios han demostrado que es un procedimiento bariátrico rápido, seguro y efectivo. La operación se compone de dos partes: primero, la creación de un reservorio gástrico largo y estrecho con restricción; y segundo, un bypass de 150 a 200 cm del yeyuno con una anastomosis gastro-yeyunal antecólica, lo que lleva a una significativa malabsorción de grasas (ver Figura 5) [91].



**Figura 5.** Esquema del bypass gástrico de una anastomosis. Fuente: International Federation for the Surgery of Obesity and Metabolic Disorders (IFSO: <https://www.ifso.com/one-anastomosis-gastric-bypass.php>).

En una revisión sistemática reciente, se ha visto que el porcentaje de EPP promedio al año tras el BAGUA varía entre el 55% y el 88%, manteniéndose alrededor del 69-75% a los 5 años, aunque un tercio de los pacientes fueron perdidos en el seguimiento a largo plazo [92]. Se han descrito mejoras

---

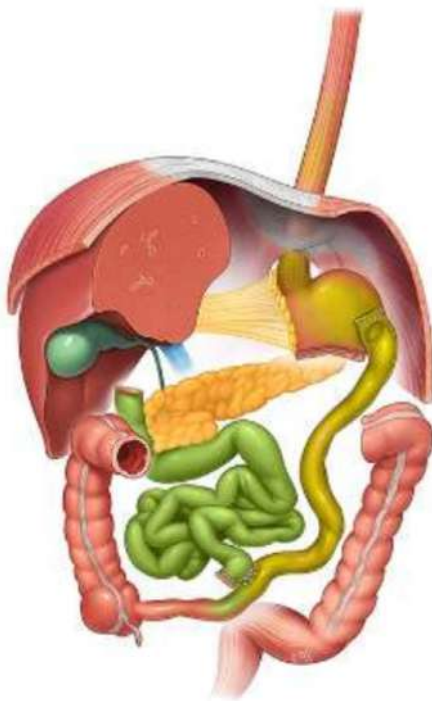
y/o resolución de comorbilidades en un alto porcentaje de pacientes: 85% para reflujo gastroesofágico, 96% para disnea, 83% para diabetes, 87% para apnea del sueño, 80% para hipertensión, 89% para hipercolesterolemia y 82% para incontinencia urinaria [93, 94]. Los defensores de este procedimiento afirman que es más seguro y sencillo de realizar que el BPGYR [95]. Sin embargo, persisten preocupaciones respecto al reflujo gástrico o esofágico sintomático, causado por la ausencia de derivación biliar que sí posee la configuración “en Y de Roux”, lo que puede requerir, en un futuro, cirugía revisional y aumentar el riesgo de neoplasias gástricas y esofágicas a largo plazo [96, 97].

### C. Técnicas hipoabsortivas

Antiguamente denominadas “malabsortivas”, este grupo comprende una serie de procedimientos quirúrgicos cuyo objetivo principal es conseguir la pérdida de peso mediante la reducción de la absorción de los nutrientes. A diferencia de las técnicas restrictivas y mixtas, éstos son procedimientos más eficaces en cuanto a la pérdida ponderal y a la resolución de comorbilidades se refiere, pero a su vez, poseen mayor agresividad, lo que se traduce en mayor riesgo de complicaciones a largo plazo: malnutrición calórica, déficits nutricionales, etc. Las principales técnicas hipoabsortivas de las que se dispone hoy en día son la derivación biliopancreática, el cruce duodenal y el bypass duodeno-ileal con anastomosis única (SADI-S) [69].

- **Derivación biliopancreática (DBP):** mencionada en apartados anteriores, fue descrita en el año 1979 por el Dr. Nicola Scopinaro, inicialmente por abordaje laparotómico [62]. Sin embargo, el *gold standard* actual es la laparoscopia. El procedimiento se inicia con la creación del reservorio gástrico seccionando el estómago de manera horizontal, reduciendo el

volumen gástrico a 300-500 centímetros cúbicos (restricción alimentaria). Seguidamente, el intestino delgado se secciona a 250 cm de la válvula ileocecal y se anastomosa a la parte proximal del estómago. Dicha anastomosis debe medir de 2 a 3 centímetros para mantener la sensación de saciedad [98]. Finalmente, se crea un asa común de 50 cm conectando el asa biliar con el asa alimentaria en forma de pie de asa de Y de Roux (ver Figura 6). Con el fin de reducir las complicaciones a largo plazo en términos de malnutrición, en 1989 Larrad introdujo una modificación a la técnica inicialmente descrita por Scopinaro, en la que se intenta preservar una mayor cantidad de intestino delgado funcional alargando el asa común y dejando un asa biliopancreática corta, ambas de 50 cm, conocido como la derivación biliopancreática 50-50 de Larrad [99].



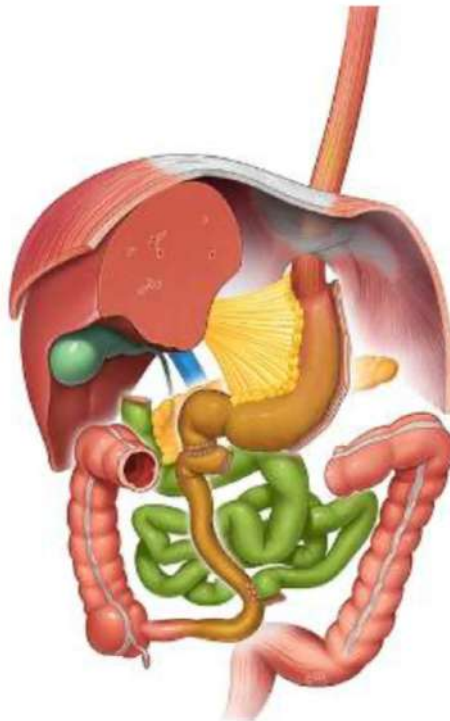
**Figura 6.** Esquema de la derivación biliopancreática. Fuente: International Federation for the Surgery of Obesity and Metabolic Disorders (IFSO: <https://www.ifso.com/bilio-pancreatic-diversion/>).

---

En cuanto a los resultados, tal y como se ha mencionado antes, la DBP posee un efecto muy potente en cuanto a pérdida ponderal y a resolución de las comorbilidades asociadas a la obesidad. Más del 80% de los pacientes consiguen un EPP mayor del 50%, pudiendo llegar hasta el 70% a los 10 años tras la cirugía [100]. En una serie de 277 casos, Bianchi et al. (2020) observaron que el índice de masa corporal promedio descendió de 52,5 kg/m<sup>2</sup> a 34,9 kg/m<sup>2</sup>, con resolución de la diabetes en el 85% de los casos, así como de la hipertensión (65%) y de la apnea obstructiva del sueño (89%). No obstante, esto conlleva unas tasas de malnutrición calórico-proteica de cerca del 2% el primer año tras la intervención, pudiendo ascender hasta el 4,5% pasados 10 años [101]. Además, enfocados en los perfiles de seguridad y facilidades técnicas, la GV se ha consolidado como el procedimiento preferido dentro del grupo de las técnicas restrictivas. Por lo tanto, en pacientes con obesidad severa y extrema, existe una tendencia actual a realizar cirugías en dos etapas, siendo la GV la opción más elegida. Dado que ésta no forma parte de la derivación biliopancreática, en la que se realiza una gastrectomía subtotal horizontal, es poco probable que esta operación se realice como una segunda etapa, lo que podría hacer que este procedimiento quede obsoleto y sustituido por el cruce duodenal y el SADI-S como técnicas hipoabsortivas [102].

- **Derivación biliopancreática con cruce duodenal:** más conocido simplemente como cruce duodenal o en inglés *duodenal switch*, es una técnica que fue descrita en la década de los 1990 por Marceau y Hess en un intento de mejorar algunos de los inconvenientes que planteaba la DBP original, como eran las úlceras de boca anastomótica y la dificultad técnica para realizar la gastrectomía horizontal. Así pues, el cruce duodenal posee un elemento restrictivo en forma

de gastrectomía en manga. Seguidamente, se procede a la sección de la primera porción duodenal, de modo que se preserve la función del esfínter pilórico y evitar o disminuir al máximo la tasa de síndrome de dumping. El asa alimentaria es seccionada a unos 250 cm de la válvula ileocecal y anastomosada al duodeno postpilórico seccionado. Finalmente, se realiza la anastomosis ileo-ileal -o pie de asa- en Y de Roux a 75-100 cm del ciego, de modo que queda una longitud de asa común superior al de la DBP de Scopinaro y Larrad (ver Figura 7) [63, 64].



**Figura 7.** Esquema de la derivación biliopancreática con cruce duodenal. Fuente: International Federation for the Surgery of Obesity and Metabolic Disorders (IFSO: <https://www.ifso.com/bilio-pancreatic-diversion-with-duodenal-switch/>).

---

A nivel ponderal, el cruce duodenal tiene la misma potencia la DBP original. En un estudio con un seguimiento a 10 años publicado por Topart et al. (2017), se observaron unas pérdidas de peso en exceso (EPP) del  $73.4 \pm 26.7\%$  y una pérdida de peso total (PPT) del  $35.9\% \pm 17.7\%$ . A pesar de que el 61% de los pacientes experimentaron una recuperación de peso  $\geq 10\%$  de la pérdida inicial, el 78% mantuvo un IMC  $< 35 \text{ kg/m}^2$  [103]. Asimismo, se han reportado unas tasas de remisión completa o parcial de la diabetes tipo 2 de hasta el 93% [104]. Sin embargo, debido a la agresividad del procedimiento en cuanto a efecto disabsortivo, hasta un 30% de los pacientes pueden requerir de una cirugía de revisión debido a malnutrición, diarrea refractaria, insuficiente pérdida de peso, reflujo gastroesofágico o estenosis de la anastomosis [104, 105].

- **Bypass duodeno-ileal con anastomosis única y gastrectomía vertical:** conocida por su acrónimo inglés SADI-S (*Single Anastomosis Duodenal-Ileal with Sleeve Gastrectomy*), esta técnica fue descrita por el Dr. Sánchez Pernaute en el año 2007 como una simplificación del cruce duodenal. La descripción de la técnica, los resultados y las complicaciones postoperatorias a corto, medio y largo plazo serán discutidas en los próximos apartados.

#### 1.2.4. Cirugía bariátrica de revisión

A pesar de la notable efectividad que han demostrado las técnicas quirúrgicas en el tratamiento de la obesidad, es importante recordar que esta es una enfermedad crónica y compleja, con múltiples factores involucrados. Esto implica la posibilidad de que los pacientes experimenten una recaída, lo que en algunos casos puede requerir una intervención quirúrgica adicional, es decir, de cirugías de revisión. Este concepto hace referencia a todas aquellas

intervenciones quirúrgicas cuyo objetivo es la conversión de un tipo de operación a otra, la mejora del efecto de una cirugía previa, el tratamiento de complicaciones, o la restauración de la anatomía normal [106]. La incidencia reportada para la cirugía bariátrica de revisión oscila entre el 5% y el 54%. Según la IFSO, en el año 2016, el 7,4% de toda la CBM realizada en el mundo fue de revisión [80].

Las indicaciones para estas revisiones varían según el paciente, e incluyen desde la pérdida inadecuada de peso (la más frecuente) hasta la recuperación de peso o ausencia de mejoría de comorbilidades, además de la gestión de complicaciones como el reflujo gastroesofágico o el reflujo biliar [107]. Entre las técnicas de revisión, la conversión de la GV a otra técnica primaria (bypass en Y de Roux, cruce duodenal, SADI-S...) es una de las más comunes. A pesar de ser la técnica de CBM más realizada en el mundo, la incidencia de reintervención tras una GV es elevada (entre el 4,5% y el 14,4%, muy variable según zonas geográficas) [108].

El gran *handicap* que presenta la CBM de revisión es la dificultad que existe entre los expertos para definir el concepto de "fracaso" o de "fallo" de una técnica, que se entiende, generalmente, como "falta de éxito". En una revisión sistemática publicada en 2014 por Mann et al., encontraron una inconsistencia para definir "fallo" en la primera operación. Únicamente 7 de los 20 estudios incluidos coincidieron en determinar el fallo como un EPP inferior al 50% a los 18 meses postoperatorios. La segunda definición más empleada, según este estudio, fue la EPP inferior del 25%, sin especificación temporal [109]. Hoy en día, en lugar de "fracaso quirúrgico", se prefiere utilizar más los conceptos de "no respondedores" y "recidiva ponderal" para describir los casos en los que la intervención no logra los objetivos terapéuticos esperados.

Estas cirugías son más complejas que las intervenciones iniciales y están asociadas a un mayor tiempo de hospitalización y a mayores



---

tasas de complicaciones. Sin embargo, la IFSO y la ASMBS consideran que, en pacientes seleccionados, las cirugías de revisión son efectivas para lograr una mayor pérdida de peso y reducción de comorbilidades, con tasas aceptables de complicaciones y baja mortalidad [68, 110]. Por ejemplo, en un metaanálisis de 33 estudios que incluía 1.593 pacientes, se demostró que la CBM de revisión producía mejoría (92%) o incluso remisión completa (50%) de la diabetes mellitus, así como de la hipertensión arterial (81% y 33%, respectivamente) [111]. En resumen, la cirugía bariátrica de revisión es un campo prometedor que continuará expandiéndose en los próximos años, dado el creciente número de pacientes que requieren intervenciones adicionales.

## 1.3. Single Anastomosis Duodeno-Ileal Bypass with Sleeve Gastrectomy

### 1.3.1. Concepto, historia y orígenes de la técnica

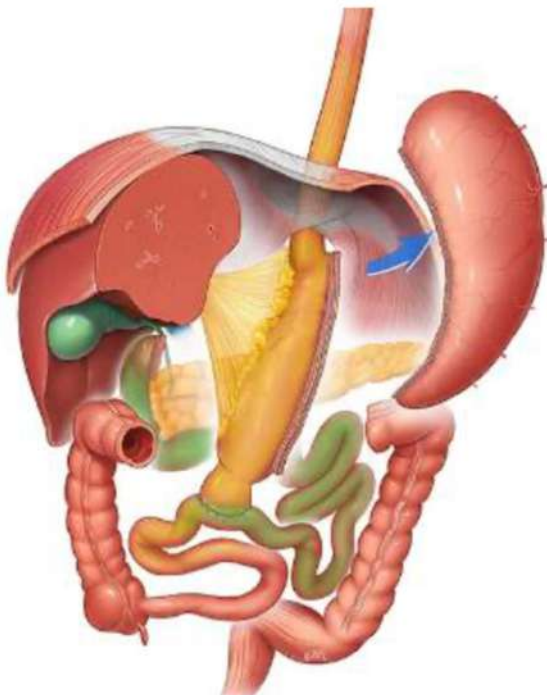
El bypass duodeno-ileal con anastomosis única y gastrectomía vertical (SADI-S), también conocido como cruce duodenal con anastomosis única (del inglés, OADS), es una tercera técnica quirúrgica bariátrica de tipo hipoabsortivo que fue descrita por primera vez en el año 2007 por el Dr. Andrés Sánchez Pernaute y su grupo del Hospital Clínico San Carlos de Madrid. Básicamente, el SADI-S consiste en una modificación del cruce duodenal convencional, cuya principal diferencia es la reducción del número de anastomosis; tras finalizar la gastrectomía en manga, el duodeno se anastomosa al asa ileal seleccionada en una configuración tipo Billroth II, evitando de este modo la reconstrucción en Y de Roux. Así pues, en el SADI-S no se habla de asa alimentaria, biliar y común, sino que posee un asa aferente (proximal a la anastomosis, que contiene las secreciones biliopancreáticas) y un asa eferente (distal a la misma), donde se absorben los nutrientes. Asimismo, ello conlleva una reducción del tiempo quirúrgico en hasta un 30% respecto a la otra técnica [112]. Por otro lado, la otra singularidad anatómica que posee, también compartida con el cruce duodenal, es la preservación del píloro, lo que previene el reflujo biliar, así como una subida y bajada abrupta de los niveles de glucosa en sangre, por lo que se reduce la incidencia del síndrome de dumping, tanto precoz como tardío (ver Figura 8) [112, 113].

Recientemente, tanto la Sociedad Americana de Cirugía Metabólica y Bariátrica (ASMBS) como la Federación Internacional de Cirugía de la Obesidad (IFSO) han considerado el SADI-S como una técnica aprobada en el campo de la cirugía bariátrica [114, 115]. Sin embargo, existe una escasez de estudios prospectivos que lleven a cabo una evaluación a largo plazo (más allá de 5 años) para confirmar las premisas de equivalencia en términos de pérdida de peso y perfil



de seguridad con respecto a otros procedimientos bariátricos hipoabsortivos. Además de las complicaciones a corto plazo -que son un indicador de calidad- existen varias complicaciones a medio y largo plazo inherentes a este tipo de técnica, especialmente aquellas relacionadas con el estado nutricional, la pérdida de peso excesiva y su impacto en la calidad de vida del paciente.

Es importante remarcar que la publicación de Sánchez-Pernaute et al. (2007) abrió la puerta a la creación de múltiples técnicas quirúrgicas hipoabsortivas que comparten las características de anastomosis única y la preservación pilórica: la cirugía de preservación pilórica intestinal gástrica (SIPS), el bypass en asa duodeno-yeyunal con GV (LDJB-SG), el bypass duodeno-yeyunal de una anastomosis con GV (SADJB-SG), la yeyunotomía duodenal proximal (DJOS) y la duodeno-ileostomía en asa distal (DIOS) [116–119] Ha habido un fuerte aumento de interés en estos procedimientos, especialmente como cirugías bariátricas de revisión, tras el auge de la GV como procedimiento restrictivo de elección [114].

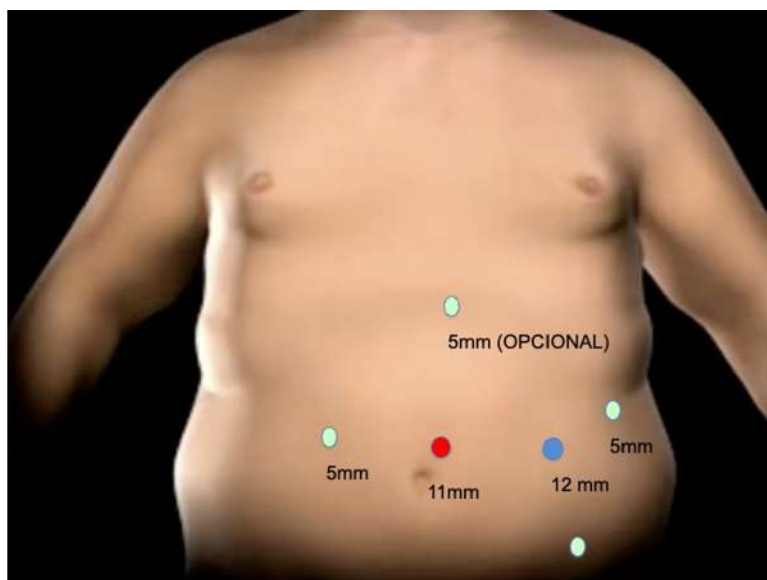


**Figura 8.** Esquema del bypass duodeno-ileal de anastomosis única con gastrectomía vertical (SADI-S). Fuente: International Federation for the Surgery of Obesity and Metabolic Disorders (IFSO: <https://www.ifso.com/single-anastomosis-duodenal-ileal-bypass-with-sleeve/>).

### 1.3.2. Descripción de la técnica quirúrgica

Desde su inicio, la técnica fue descrita para ser realizada mediante un abordaje mínimamente invasivo, ya sea por laparoscopia o bien asistida por robot. No obstante, los autores aclaran que, en caso de realizarla mediante abordaje laparotómico, los pasos de la técnica quirúrgica no varían [112].

El paciente se coloca en decúbito supino y en posición de anti-Trendelemburg con el cirujano principal situado de pie entre las piernas del paciente. A cada lado del mismo, se sitúan los dos ayudantes. El brazo izquierdo del paciente suele estar cerrado (pegado al cuerpo) para facilitar el conteo de asas intestinales desde la izquierda del paciente. El puerto óptico se coloca 2-3 cm por encima del ombligo en la línea paramediana izquierda. Se coloca un puerto subcostal izquierdo de 5 mm. Para el ayudante, se coloca un puerto subxifoideo para retraer el hígado (opcional, sobre todo en cirugías de segundo tiempo), y un puerto paramediano derecho para la grapadora lineal y la mano izquierda del cirujano (ver Figura 9).



**Figura 9.** Esquema de la disposición de los trócares en la cirugía de SADI-S por abordaje laparoscópico. Fuente: elaboración propia.



---

Como primer paso, en caso de que el paciente tenga una hernia hiatal, esta debe ser reparada y proceder al cierre de los pilares diafragmáticos. A continuación, se indica la disección y devascularización de la curvatura mayor gástrica en dirección al ángulo de His, sellando las ramas gástricas de los vasos gastroepiploicos y los vasos gástricos cortos. Después de introducir la sonda orogástrica, que sirve como guía para calibrar el tamaño de la manga, se realiza la transección gástrica desde el antro en dirección craneal hasta el ángulo de His utilizando una grapadora lineal endoscópica de 60 mm con carga azul o lila (dependiendo de la marca comercial). El tamaño de dicha sonda que utilizaron los autores inicialmente fue de 54 French. Sin embargo, otros grupos han ido disminuyendo el calibre de esta para conseguir un mayor efecto restrictivo. Se han descrito tamaños desde 34 hasta los 54 French [120]. En algunos casos, y a criterio exclusivo del cirujano, se procede a reforzar la línea de grapado, ya sea con una sutura continua de materiales derivados de policarbonato de ácido poliglicólico o bien con clips hemostáticos.

A continuación, se procede a la identificación del píloro y la disección del borde inferior del antro, que se retrae cranealmente hasta identificar la arteria gastroduodenal. La disección continúa hasta los primeros 3-4 cm del duodeno, preservando la arteria gástrica derecha. El duodeno se secciona entonces con una grapadora lineal de 60 mm con carga azul o lila.

Seguidamente, se identifica la unión ileocecal, y se mide el íleon proximalmente una distancia variable para establecer la longitud del asa eferente; inicialmente, fue descrita a 200 cm [112], pero hoy en día se considera óptimo alargarla hasta los 250-300 cm, ya que se describieron múltiples casos de hipoproteinemia asociada a la falta de superficie intestinal absortiva [121-123]. Una vez realizado este paso, se procede a ascender antecólicamente el asa eferente hasta el espacio supramesocólico.

Finalmente, se confecciona una anastomosis duodeno-ileal isoperistáltica término-lateral en configuración Billroth II con una sutura continua de dos capas. Es recomendable que, de forma sistemática, se realice un test sobre la anastomosis para detectar fugas intraoperatorias, ya sea mediante la instilación de azul de metileno a través de la sonda orogástrica, u otras [112].

### 1.3.3. Estado actual: resultados y perfil de seguridad

La evidencia actual indica que el SADI-S es efectivo para lograr y mantener una pérdida de peso significativa y mejorar la salud metabólica en personas con obesidad. A pesar de la escasez de estudios a largo plazo de los que se dispone actualmente en comparación con otras técnicas bariátricas, algunos autores han publicado unas cifras medias de pérdida de exceso de peso (EPP) en torno al 80%, pudiendo alcanzar incluso el 91,4% [121, 124–126]. Por ende, y en base a lo expuesto en apartados anteriores, estos resultados ponderales se equiparan a los alcanzados con la técnica del cruce duodenal [103].

En cuanto a la resolución de comorbilidades asociadas a la obesidad, en una serie con 86 pacientes y seguimiento a 5 años publicada por Sánchez-Pernaute et al. en 2015, se observó que, en pacientes diabéticos, se logró un control óptimo de la enfermedad, obteniendo unas cifras de hemoglobina glicosilada (HbA1c) por debajo del 6% en hasta el 84% de los sujetos. Las tasas de remisión absoluta llegaron hasta el 92,5% en pacientes con tratamiento hipoglicemiante oral en el primer año postoperatorio, en comparación con el 47% en los que se trataban con insulina [127]. En otra serie de 30 pacientes publicada por Balibrea et al. (2017), se describen unas tasas de remisión completa del 71,4% para la diabetes mellitus, 32,2% para la dislipidemia y 27,7% para la hipertensión tras la realización del SADI-S en segundo tiempo después de una GV [126].

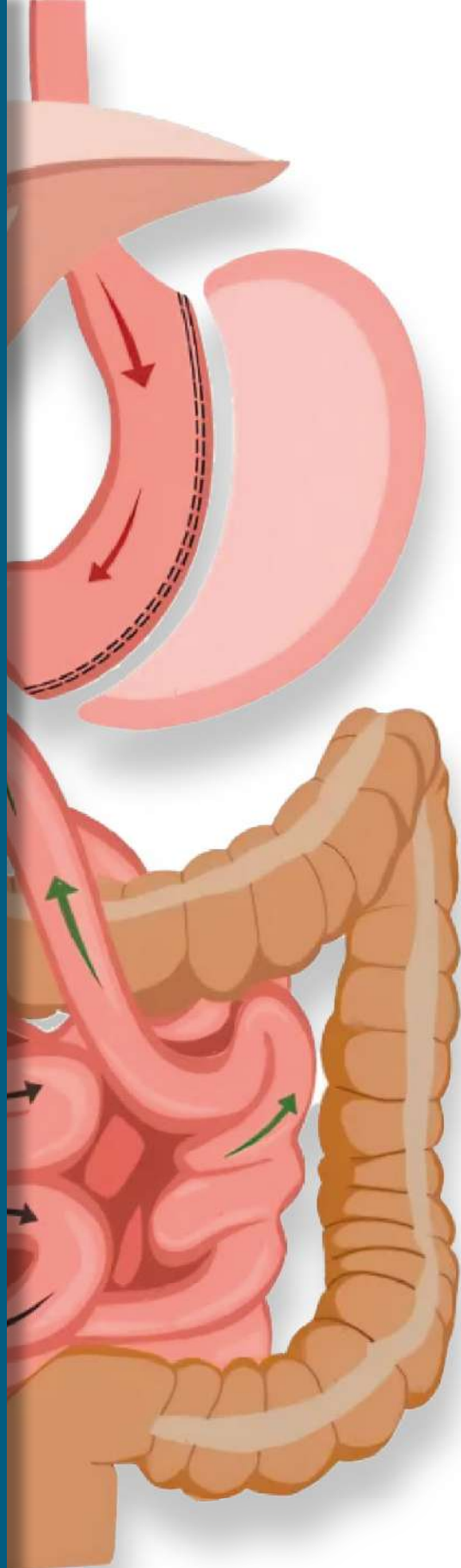


---

Sin embargo, en contraste con todo lo anterior, se han reportado complicaciones a nivel nutricional tales como hipoproteinemia/hipoalbuminemia, deficiencia de hierro, hipocalcemia y deficiencia de vitamina D, lo que subraya la necesidad de un seguimiento de por vida para los pacientes. Se han publicado tasas de hipoproteinemia severa del 3,5% al 10%, requiriendo todas ellas tratamiento mediante cirugía de revisión [126, 127]. Aunque el reflujo biliar -causado por la configuración en Billroth II- y la longitud del asa eferente (200 cm iniciales versus 250-300 cm actuales) siguen siendo preocupaciones clínicas, se necesita más investigación para guiar la técnica quirúrgica idónea.

En síntesis, todavía es necesario publicar resultados a largo plazo sobre la seguridad y eficacia de este procedimiento, y desde la ASMBS y la IFSO se fomenta encarecidamente la divulgación de estos estudios. En particular, sería importante que incluyeran detalles precisos sobre el tamaño de la GV y la longitud del asa eferente, aspectos clave para evaluar el éxito de la técnica [115]. La reducción de dos anastomosis del cruce duodenal a una única anastomosis en el SADI-S se traduce, entre otros aspectos, en la disminución del riesgo de dehiscencia y de estenosis en la misma. No obstante, en caso de ocurrir un fallo de anastomosis, el diagnóstico constituye todo un reto para el cirujano [127].

# JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN





## 2. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

A la luz de lo expuesto previamente, el SADI-S sigue siendo una técnica relativamente nueva que, aunque ha demostrado buenos resultados en estudios a corto plazo, carece de evaluaciones exhaustivas a largo plazo. A medida que aumenta el uso de esta técnica, tanto como procedimiento primario como cirugía de revisión tras la GV, se hace imperativo generar más evidencia que respalde su eficacia y seguridad en periodos más prolongados de seguimiento. La ausencia de series amplias con un horizonte de más de cinco años no obedece únicamente a la falta de interés científico, sino también a dificultades metodológicas inherentes: la baja retención de pacientes en programas de control, la heterogeneidad de los protocolos de seguimiento y la limitada adopción clínica en algunos centros, lo que ha dificultado consolidar una base sólida de resultados comparables.

La creciente adopción del SADI-S, validada por instituciones como la ASMBS y la IFSO, responde a sus potenciales ventajas quirúrgicas, como la reducción del número de anastomosis y el menor tiempo operatorio en comparación con otras técnicas hipoabsortivas. Sin embargo, a pesar de esta simplificación técnica, también requiere un análisis riguroso para asegurar que no comprometa la seguridad del paciente, especialmente en relación con las complicaciones postquirúrgicas, nutricionales y metabólicas. La falta de consenso en cuanto a parámetros técnicos como la longitud del asa eferente o el tamaño óptimo de la gastrectomía vertical plantea incertidumbres que solo podrán resolverse a través de estudios a largo plazo. Estos aspectos quirúrgicos podrían tener un impacto significativo en los resultados a largo plazo, y optimizarlos podría ayudar a minimizar las complicaciones postoperatorias.



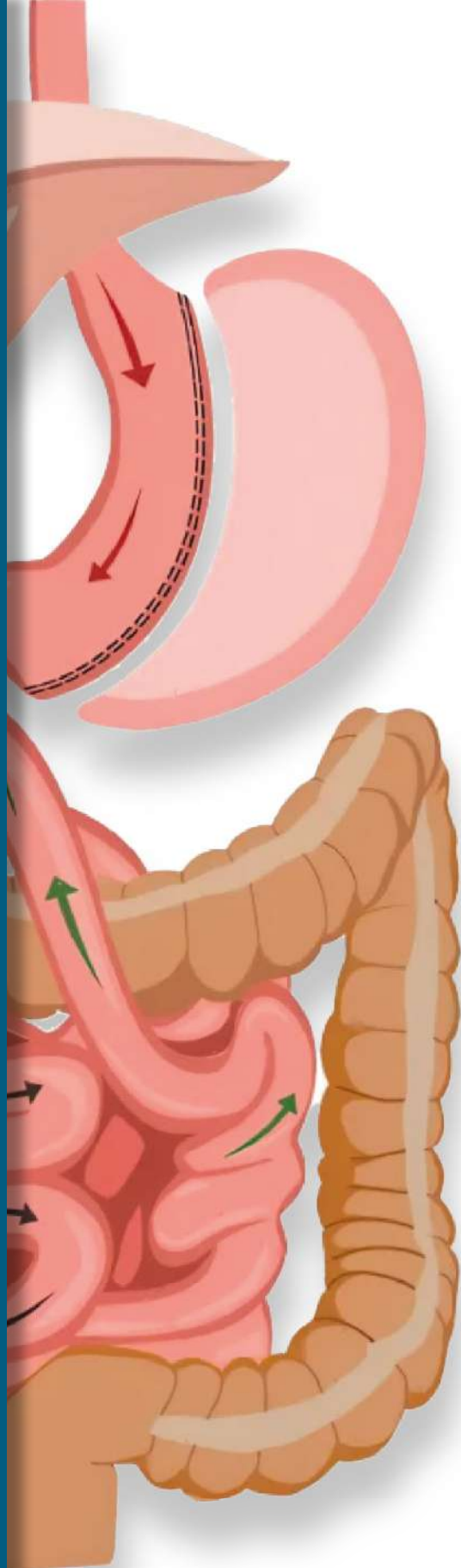
---

Por otra parte, aunque el SADI-S ha mostrado una alta eficacia en la pérdida de peso y en la mejora de comorbilidades como la diabetes mellitus tipo 2, la información disponible aún es limitada. Problemas como la hipoproteinemia y la deficiencia de micronutrientes, que han sido reportados en estudios preliminares, subrayan la importancia de un seguimiento exhaustivo y personalizado para los pacientes sometidos a este tipo de procedimientos. En este sentido, el presente trabajo pretende aportar un valor diferencial al plantear un estudio con seguimiento prolongado, realizado en el contexto de un hospital terciario con un programa específico de cirugía bariátrica y metabólica, y con la inclusión tanto de pacientes primarios como de revisionales, aspecto que hasta ahora ha sido insuficientemente abordado en la literatura.

Si bien diversos grupos han contribuido de manera decisiva a caracterizar la seguridad y la eficacia del SADI-S, la mayoría de sus series carece de un seguimiento prolongado. Nuestro estudio, en cambio, amplía y complementa esta evidencia al aportar datos sostenidos en el tiempo que abarcan no solo la seguridad quirúrgica y los resultados en pérdida ponderal, sino también la evolución de parámetros analíticos y nutricionales a largo plazo, tanto en procedimientos primarios como, de forma predominante, en cirugías de revisión. Esta aproximación integral ofrece una visión más completa y realista de la aplicabilidad y la solidez de la técnica en la práctica clínica habitual.

En conclusión, esta investigación busca llenar un vacío importante en la literatura actual, proporcionando datos sólidos y rigurosos sobre los resultados a largo plazo de la técnica SADI-S. Estos hallazgos serán cruciales para guiar la toma de decisiones clínicas, optimizar el manejo postoperatorio y asegurar una mejor calidad de vida para los pacientes sometidos a este procedimiento.

# HIPÓTESIS





### 3. HIPÓTESIS

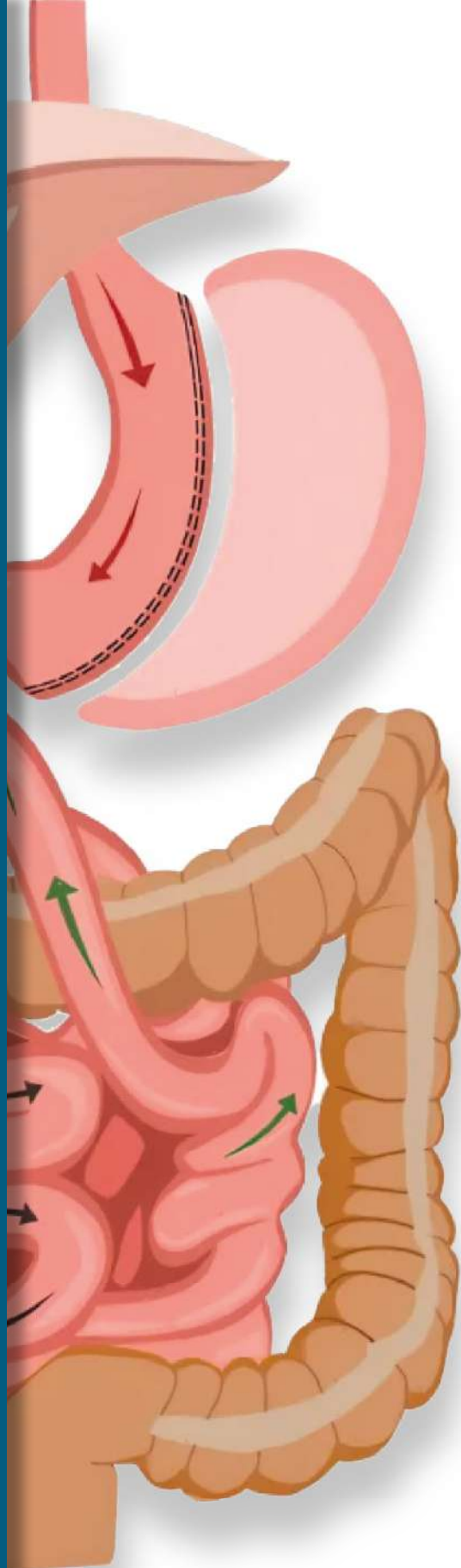
- **Hipótesis 1: La técnica SADI-S es segura en términos de complicaciones postoperatorias, nutricionales y metabólicas, lo cual permite estandarizar su abordaje clínico y quirúrgico.** En esta primera hipótesis se entiende por complicaciones postoperatorias aquellos eventos adversos que pueden presentarse tras la cirugía, tales como fuga de anastomosis, hemorragia, estenosis o complicaciones infecciosas. El concepto de seguridad, en este contexto, hace referencia a la baja incidencia y adecuada capacidad de control de estas complicaciones, así como al mantenimiento de un perfil aceptable de resultados nutricionales y metabólicos a largo plazo. Se asume que el procedimiento SADI-S, en comparación con otras técnicas quirúrgicas bariátricas, presenta un perfil de seguridad favorable debido a la reducción del número de anastomosis y a la conservación del píloro, factores que disminuyen el riesgo de complicaciones mayores. Además, se plantea que, con la acumulación de experiencia y la implementación de protocolos estandarizados, el manejo de estas complicaciones puede optimizarse de forma consistente.
- **Hipótesis 2: El SADI-S como segunda intervención proporciona resultados favorables a medio y largo plazo en la pérdida de peso y el control de comorbilidades en pacientes con obesidad severa.** Se plantea que, como procedimiento en segundo tiempo tras una gastrectomía vertical, el SADI-S puede mejorar la pérdida ponderal y el control de comorbilidades metabólicas asociadas a la obesidad severa. Esta hipótesis se verificará mediante el seguimiento de pacientes sometidos a SADI-S como segunda intervención, comparando los resultados obtenidos en términos de pérdida de peso y resolución de comorbilidades con los de otros tratamientos bariátricos a medio y largo plazo.



---



# OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN





## 4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

### Objetivo principal:

- Evaluar el perfil de seguridad del SADI-S en términos de complicaciones postoperatorias, nutricionales y metabólicas, basándose en la experiencia general del procedimiento.

### Objetivos secundarios

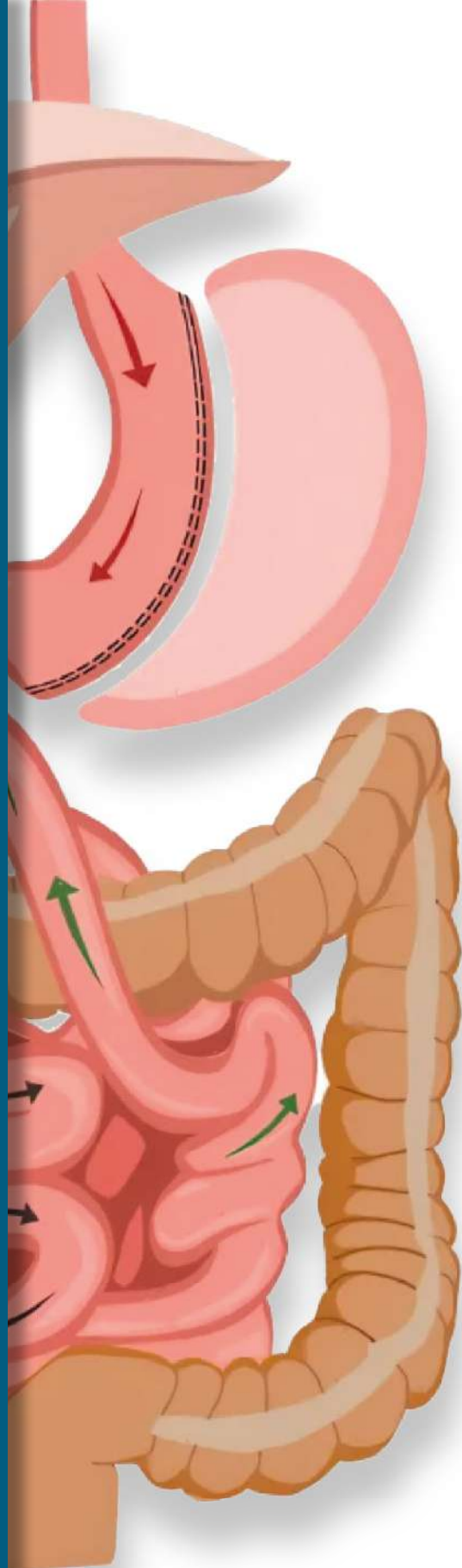
- **1:** Evaluar la eficacia del SADI-S como cirugía de revisión tras gastrectomía vertical en el tratamiento de la obesidad severa, analizando la pérdida de peso y mejoría de comorbilidades a medio y largo plazo.
- **2:** Analizar la incidencia y características específicas de las complicaciones postoperatorias en la cohorte de pacientes intervenidos con SADI-S en el Hospital Universitario Vall d'Hebron entre 2010 y 2021.
- **3:** Revisar las estrategias técnicas disponibles para el manejo de las complicaciones postoperatorias asociadas con el SADI-S, incluyendo opciones quirúrgicas y tratamientos conservadores.



---



# MATERIALES Y MÉTODOS





## 5. MATERIALES Y MÉTODOS

Con el propósito de abordar los objetivos establecidos para la investigación, esta tesis se ha dividido en 4 estudios.

### 5.1. Trabajo 1

**Manejo de la fuga anastomótica tras el bypass duodeno-ileal con anastomosis única y gastrectomía vertical (SADI-S). Revisión de la literatura [128].**

Se llevó a cabo una exhaustiva revisión de la literatura con el objetivo de evaluar la evidencia disponible que respalda los diferentes enfoques de tratamiento aplicados a pacientes con obesidad que desarrollaron una fuga anastomótica posterior al bypass duodeno-ileal con anastomosis única y gastrectomía vertical (SADI-S). Se condujo una búsqueda sistemática utilizando una amplia variedad de metabuscadores. La búsqueda abarcó desde la creación de las plataformas hasta septiembre de 2020, y se incluyeron bases de datos de renombre internacional, como PubMed, MEDLINE, el Registro Central de Ensayos Controlados de Cochrane, Embase, y las principales bases de datos de ensayos clínicos, entre ellas el Portal de Búsqueda de la Plataforma Internacional de Registros de Ensayos Clínicos y ClinicalTrials.gov, con el fin de identificar estudios en curso.

La estrategia de búsqueda se basó en el uso de palabras clave específicas y relacionadas con el tema, como "bariatric surgery", "obesity surgery", "SADI", "SIPS", "SADI-S" y "complications". Estas palabras clave fueron elegidas cuidadosamente para abarcar un amplio espectro de investigaciones relacionadas con el manejo de complicaciones en pacientes sometidos a este tipo de cirugía. Para asegurar la inclusión de todos los estudios relevantes,



---

además de revisar las bases de datos convencionales, también se exploró literatura gris, como informes no publicados y trabajos en conferencias, y se examinaron las referencias citadas en los estudios publicados, ampliando así el alcance de la búsqueda.

Es importante destacar que no se aplicaron restricciones por idioma, lo que permitió incluir estudios de diferentes regiones y contextos lingüísticos, aumentando la diversidad y el rigor de los resultados obtenidos. Una vez seleccionados los artículos relevantes, se extrajeron diversos datos, tales como las características principales de cada estudio (autor, revista y año de publicación), los datos demográficos de los pacientes involucrados (número de pacientes, edad, género, IMC), así como el número y tipo de complicaciones que se presentaron. Además, se registró el enfoque de manejo utilizado para tratar dichas complicaciones y se analizaron los resultados finales de cada intervención, proporcionando una visión integral sobre la eficacia y seguridad de los distintos tratamientos en esta población de pacientes.

Este análisis exhaustivo permite un mejor entendimiento del panorama actual del manejo de las fugas en pacientes sometidos a SADI-S, con el objetivo de guiar futuras investigaciones y optimizar los enfoques terapéuticos disponibles.

## 5.2. Trabajo 2

### **Bypass duodeno-ileal con anastomosis única como cirugía de revisión tras la gastrectomía vertical. Revisión de la literatura [129].**

El propósito de esta revisión fue analizar la literatura bariátrica relacionada con el bypass duodeno-ileal con anastomosis única y gastrectomía vertical (SADI-S) o cirugía de preservación pilórica intestinal gástrica (SIPS) como cirugía de revisión después de la GV en términos de seguridad y eficacia.

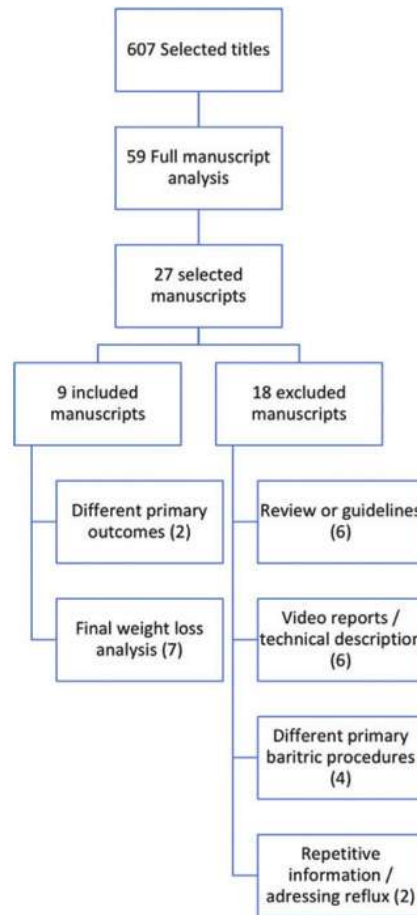
#### *Estrategia de búsqueda y selección de estudios*

Se realizó una búsqueda en PubMed/MEDLINE para identificar artículos que reportaran el SADI-S como un procedimiento revisional o de segundo paso después de la GV. Se siguieron las directrices de los Artículos Preferidos para Revisiones Sistemáticas y Metaanálisis para seleccionar los estudios elegibles (ver Figura 10). Se utilizaron las siguientes combinaciones de términos: (*sleeve, revisional*), (*SADI, SADI-S, SIPS, sleeve*) y (*SADI, SADI-S, SIPS, sleeve, revisional*). La lista de referencias de los artículos recuperados también se revisó manualmente en busca de artículos relevantes. Los resúmenes de conferencias considerados "literatura gris" no fueron analizados. No se estableció ningún límite de fecha de publicación o idioma para la estrategia de búsqueda.

Después de la búsqueda en la literatura, se identificaron 607 registros. De estos, 548 artículos no fueron incluidos después de la revisión inicial. Se incluyeron todos los estudios de cualquier diseño que hicieran referencia a SADI después de GV desde 2009 hasta 2020. Se incluyó una preselección para identificar los informes claramente irrelevantes por título, resumen y palabras clave. La evaluación de los estudios fue realizada por otros dos autores/



revisores independientes, quienes revisaron la relevancia, inclusión y calidad metodológica. Los revisores clasificaron los títulos extraídos como relevantes (se cumplieron todos los criterios de inclusión especificados), posiblemente relevantes (se cumplieron algunos, pero no todos, los criterios de inclusión) y rechazados (no relevantes). Finalmente, otros dos autores revisaron las versiones completas de todos los estudios clasificados como relevantes o posiblemente relevantes. Siempre que surgiera un desacuerdo, se realizó una extracción repetida.



**Figura 10.** Diagrama de flujo de la selección de artículos para la revisión.

### **Extracción y gestión de datos**

La extracción incluyó datos sobre métodos (por ejemplo, series de casos retrospectivas), características demográficas (por ejemplo, edad o género), número de pacientes, características clínicas, tasa de conversión, resultados postoperatorios, seguimiento y resultados de pérdida de peso. Se excluyó toda la información repetitiva.

### **Análisis estadístico**

Se realizó un análisis de los datos de los estudios incluidos, que abarcó estadísticas descriptivas y datos a nivel de tratamiento. Se utilizó y describió el número total de pacientes incluidos en la revisión. Se sintetizaron los resultados de eficacia de interés. No se consideró apropiado realizar un metaanálisis debido a la falta completa de ensayos controlados aleatorios y a la heterogeneidad entre los estudios y ensayos. Todos los cálculos se realizaron utilizando el software Stata (StataCorp, versión 10, College Station, TX).



---

### 5.3. Trabajo 3

#### **Análisis del impacto de la longitud del asa común en los resultados metabólicos y nutricionales de los pacientes con obesidad sometidos a cirugía de bypass duodeno-ileal con anastomosis única y gastrectomía vertical (SADI-S) [130].**

Se trata de un estudio retrospectivo y descriptivo que incluyó a todos los pacientes con obesidad que se sometieron a SADI-S en el Hospital Universitario Vall d'Hebron entre enero de 2012 y diciembre de 2015, y que tuvieron al menos 5 años de seguimiento regular en la Unidad de Obesidad Mórbida (UOM).

#### *Criterios de inclusión y exclusión*

Los criterios de inclusión fueron los siguientes: (1) consentimiento informado por escrito; (2) pacientes que se sometieron a SADI-S según el protocolo local de cirugía bariátrica; y (3) al menos 5 años de seguimiento regular en nuestro centro, conforme al protocolo local.

Por otro lado, quedaron excluidos del estudio aquellos participantes que cumplieran alguno de los siguientes requisitos: (1) pacientes que se sometieron a SADI-S en nuestro centro y que perdieron el seguimiento; (2) diabetes tipo 1; (3) otras condiciones que podrían interferir con el impacto de la cirugía bariátrica en la evolución del peso y el estado nutricional (por ejemplo, neoplasia, tratamiento con corticosteroides sistémicos, etc.); (4) enfermedad psiquiátrica no controlada; (5) trastornos alimentarios; y (6) cirugía de revisión.

#### *Descripción de la técnica quirúrgica empleada*

La primera parte del procedimiento consistió en realizar una GV como con una calibración del estómago utilizando una sonda

Faucher de 36–40 French. Posteriormente, se disecciona el antro y el píloro hasta liberar el duodeno en una porción de aproximadamente 2–3 cm distal al píloro. Una vez completado este paso, se procede a la transección del duodeno utilizando un endograpadora lineal.

Inicialmente, las primeras intervenciones se realizaron siguiendo el procedimiento técnico propuesto por Sánchez-Pernaute et al. (2007) [112], manteniendo un asa intestinal común de 200–220 cm proximal a la válvula ileocecal. Después del año 2014, la longitud del asa intestinal común se estableció en un mínimo de 250–280 cm, debido a las complicaciones de tipo malabsortivo que se describieron en la literatura. De este modo, se clasificó el procedimiento SADI-S según la longitud del canal común. El intestino delgado se midió de forma retrógrada, marcando un punto a 200–220 cm desde la válvula ileocecal, denominado "SADI-S antiguo" ("Old SADI-S"), y 250–300 cm, denominado "SADI-S nuevo" ("New SADI-S"). La construcción de esta anastomosis única se realiza generalmente de forma manual en dos, tres o cuatro planos.

En resumen, todos los pacientes tuvieron una GV inicial como primera etapa de su tratamiento. El SADI-S se realizó como un segundo procedimiento en todos los casos. Para los fines del estudio, se utilizó el término OS para describir el procedimiento inicial con 200 cm de asa común ("SADI-S antiguo"), y el término NS para describir el procedimiento con un asa mayor de 250 cm ("SADI-S nuevo").

### **Datos extraídos**

Las variables clínicas y analíticas se recopilaron de forma retrospectiva a partir de los registros médicos electrónicos en tres puntos temporales (inicio, 1 año tras la cirugía y 5 años tras la cirugía): edad, género, IMC, porcentaje de peso en exceso perdido (%EWL), comorbilidades relacionadas con la obesidad, necesidad de suplementación nutricional, otras afecciones y complicaciones.



---

De acuerdo con las guías de la Asociación Americana de Diabetes (ADA), se definió la remisión de la diabetes tipo 2 como glucosa plasmática en ayunas < 126 mg/dL y una hemoglobina glicosilada (HbA1c) < 6,5% en ausencia de tratamiento antidiabético [131]. La recaída de diabetes se definió como una o más de las siguientes condiciones: (1) reinicio de medicación para la diabetes; (2) una o más mediciones de HbA1c  $\geq$  6,5%; y/o (3) una o más mediciones de glucosa en ayunas  $\geq$  126 mg/dL [132].

La remisión de la hipertensión arterial (HTA) se consideró cuando la presión arterial sistólica era < 140 mmHg y la presión diastólica < 90 mmHg, según los criterios de la Sociedad Internacional de Hipertensión 2020 [133]. La remisión de la dislipidemia se definió cuando el cLDL era < 115 mg/dL, según los criterios de Sociedad Europea de Cardiología 2019 [134]. La remisión del SAOS se consideró si se retiraba el tratamiento con terapia de presión positiva continua en las vías respiratorias (CPAP), de acuerdo con la Asociación Americana de Medicina del Sueño [135].

El exceso de peso corporal se definió como el peso actual (kg) menos el peso corporal ideal (kg) para un IMC de 25 kg/m<sup>2</sup>. El porcentaje de pérdida de peso en exceso (%EWL) se calculó según la siguiente fórmula:  $\%EWL = [( \text{peso antes de la cirugía bariátrica (kg)} - \text{peso después de la cirugía bariátrica (kg)} ) / \text{EBW (kg)}] \times 100$ . El aumento de peso posterior a la cirugía bariátrica se definió como un incremento del 10% del peso mínimo después de la cirugía [136].

### *Análisis estadístico*

Se utilizó el software estadístico IBM SPSS versión 24 para el análisis estadístico. Las variables continuas se expresan como media  $\pm$  desviación estándar. Las variables categóricas se expresan en porcentajes. Para las diferencias entre grupos en variables continuas, se utilizó la prueba t de Student o la prueba U de Mann-

Whitney, mientras que para las variables categóricas se utilizó la prueba chi-cuadrado ( $\chi^2$ ). Para las diferencias entre tres o más puntos temporales, se utilizó el análisis de varianza de medidas repetidas; si se encontraban diferencias, se realizó una comparación por pares post hoc.

### *Ética y confidencialidad*

El presente estudio se llevó a cabo de acuerdo con los principios de la Declaración de Helsinki y se obtuvo el consentimiento informado de todos los sujetos involucrados en el estudio. Asimismo, el Comité de Ética de Investigación Clínica del Hospital Universitario Vall d'Hebron aprobó todos los procedimientos (PR(AG)275/2014), los cuales se realizaron siguiendo las pautas del fortalecimiento de la notificación de estudios observacionales en epidemiología (STROBE, por sus siglas en inglés).



---

## 5.4. Trabajo 4

### **Análisis de los resultados a medio y largo plazo tras el bypass duodeno-ileal con anastomosis única y gastrectomía vertical (SADI-S).**

Se trata de un estudio retrospectivo unicéntrico en el que se incluyeron a todos los pacientes con obesidad intervenidos de SADI-S en el Hospital Universitario Vall d'Hebron entre enero de 2012 y marzo de 2021, y que tuvieron al menos 3 años de seguimiento regular en la Unidad de Obesidad Mórbida (UOM) / Unidad de Tratamiento Integral de la Obesidad (UTIO).

#### *Datos extraídos*

Para la realización de este estudio se construyó una base de datos retrospectiva con información clínica, quirúrgica y analítica de los pacientes sometidos a cirugía SADI-S. Se recopilaban variables demográficas generales, incluyendo el sexo, la edad al momento de la intervención y la fecha de la cirugía.

En relación con el procedimiento quirúrgico, se incluyeron datos sobre el tipo de SADI-S (primario o secundario), el abordaje utilizado (laparoscópico o robótico), el tiempo operatorio, la longitud del asa común, y, en los casos de SADI-S secundario, los meses transcurridos desde la GV previa. También se recogió información acerca de las complicaciones postoperatorias relacionadas con la cirugía.

En cuanto al estado antropométrico, se registraron el peso inicial, el IMC preoperatorio, el tiempo de seguimiento y el IMC al final del periodo evaluado.

Se extrajeron además datos sobre la presencia de comorbilidades asociadas a la obesidad, incluyendo HTA, dislipemia, SAOS, diabetes mellitus tipo 2 y malnutrición.

Asimismo, se analizaron parámetros bioquímicos y nutricionales, obtenidos en distintos momentos del seguimiento (glucosa, hemoglobina glicosilada, perfil lipídico, estado férrico, vitaminas, proteínas, entre otros), así como el uso de fármacos relacionados con las comorbilidades y la necesidad de suplementación vitamínica y/o proteica.

### *Análisis estadístico*

Las características basales de los pacientes se describieron en función del tipo de procedimiento SADI-S recibido. Las variables cualitativas se expresaron como frecuencias absolutas y porcentajes. Las variables cuantitativas se resumieron mediante medidas de tendencia central y dispersión: media y desviación estándar (DE) para variables de distribución simétrica, y mediana con rango intercuartílico (p25–p75), junto con los valores mínimo y máximo, para aquellas con distribución asimétrica.

La comparación entre grupos en variables cualitativas se realizó mediante el test de chi-cuadrado o el test exacto de Fisher, según correspondiera. Para las variables cuantitativas, se utilizó la prueba t de Student para muestras independientes o el test de U de Mann-Whitney, dependiendo de la distribución y simetría de los datos.

Además, se analizó la evolución temporal de determinadas comorbilidades y del número de fármacos empleados, expresada en forma de porcentajes en los distintos puntos del seguimiento. Para la comparación de estos cambios a lo largo del tiempo, se aplicó el test no paramétrico de Skillings-Mack, adecuado para datos longitudinales con medidas repetidas y valores perdidos.



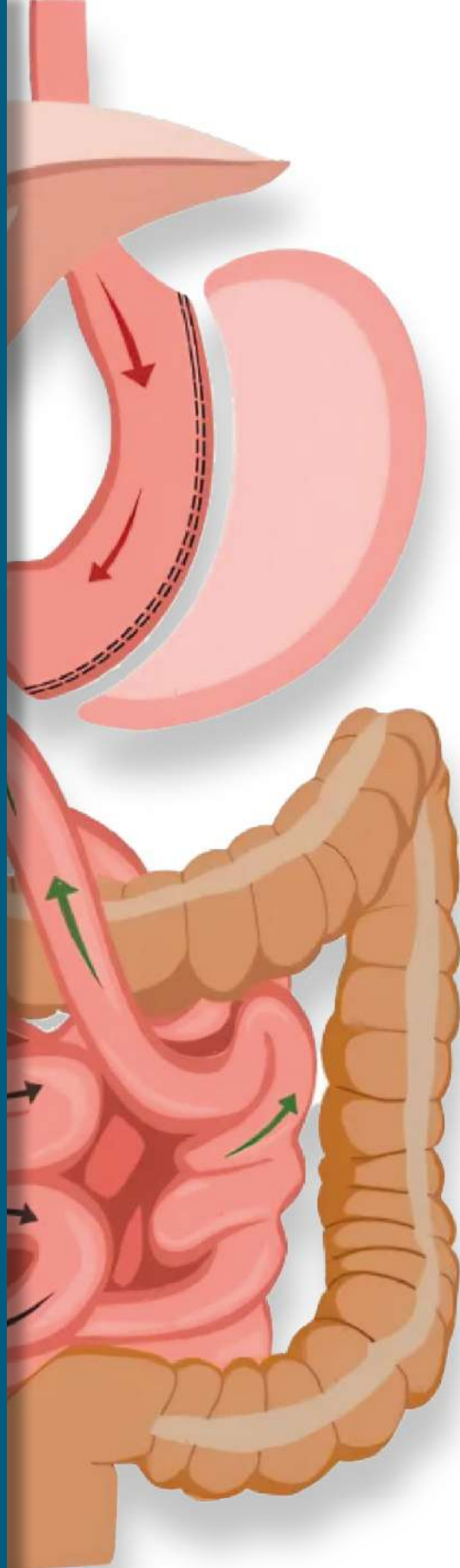
---

Por último, para analizar la evolución de los parámetros analíticos y nutricionales tras la cirugía SADI-S, se emplearon tanto métodos estadísticos no paramétricos como modelos de regresión multivariada longitudinal. Las variables cuantitativas se describieron mediante mediana y rango intercuartílico (p25–p75), dado que la mayoría no seguía una distribución normal. Para comparar los valores entre los diferentes puntos temporales de seguimiento (preoperatorio, 12, 36, 60, 96 y 120 meses), se utilizó el test de ANOVA para rangos (una forma no paramétrica del ANOVA de medidas repetidas), que permite detectar diferencias globales entre los distintos momentos. Adicionalmente, se aplicaron modelos lineales de efectos mixtos para evaluar la tendencia individual de cada parámetro a lo largo del tiempo, considerando la naturaleza longitudinal de los datos y el efecto aleatorio intra-sujeto. La significación estadística global de estos modelos se evaluó mediante el test de Wald. Se consideró un valor de  $p < 0,05$  como estadísticamente significativo.

### *Ética y confidencialidad*

La investigación fue desarrollada en cumplimiento con los estándares éticos internacionales para estudios en seres humanos, recogidos en la Declaración de Helsinki. Todos los individuos participantes otorgaron su consentimiento informado de manera previa a su inclusión en el estudio. La totalidad del protocolo fue evaluada y autorizada por el Comité de Ética de Investigación Clínica del Hospital Universitario Vall d'Hebron (referencia PR(AG)586/2020).

## RESULTADOS





## 6. RESULTADOS

### 6.1. Resultados del trabajo 1

En esta revisión, se seleccionaron 53 artículos para su evaluación. Tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se analizaron finalmente 15 de ellos para obtener información sobre las complicaciones después del procedimiento SADI-S [123, 126, 137–149]. Con un total de 2.138 pacientes, la tasa global de complicaciones fue del 3,23%, siendo la fuga anastomótica la más común (1% de los casos). Otras complicaciones postoperatorias que deben considerarse en esta cirugía son el sangrado/hematoma, especialmente alrededor de la anastomosis y la línea de grapas, así como las hernias incisionales [126]. Los resultados se muestran en la Tabla 2.

#### *Consideraciones generales sobre la presentación clínica y el diagnóstico de una fuga anastomótica después de SADI-S*

Todos los procedimientos quirúrgicos tienen una probabilidad de complicaciones. El SADI-S tiene una baja tasa de complicaciones, siendo la más frecuente la fuga de la anastomosis, que puede ocurrir en el segmento duodeno-ileal o en la manga gástrica. Un diagnóstico temprano con una evaluación clínica adecuada y pruebas complementarias como análisis de sangre, proteína C reactiva (PCR) y estudios de imagen con medio de contraste pueden ayudar a proporcionar un tratamiento efectivo y precoz. El tratamiento conservador con antibióticos de amplio espectro, reposo gástrico y nutrición parenteral total con reemplazo de electrolitos ha mostrado buenos resultados para tratar las fugas, con el objetivo de evitar una reintervención siempre y cuando el paciente se encuentre hemodinámicamente estable y se evalúe constantemente [150–154].



---

Se clasifican como “agudas” aquellas fugas que aparecen dentro de los primeros 7 días postoperatorios (DPO). Su etiología es multifactorial, generalmente secundaria a isquemia o problemas técnicos quirúrgicos, y suelen requerir una reoperación temprana.

| Study                                | Year | Number of patients       | Mean age         | Gender        | Type of surgery                                       | Complication rate       | Number and types of complications                                                                         | Management of complications                                                                                                 |
|--------------------------------------|------|--------------------------|------------------|---------------|-------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ceha et al. <sup>10</sup>            | 2018 | 32 SADI-S<br>32 RYGB     | 46.9 (21–66)     | 26 ♀<br>6 ♂   | Second stage<br>SADI-S                                | 6.2%                    | 1 AL<br>1 intraluminal bleeding                                                                           | Not specifically mentioned.<br>Reoperation in the case of the AL.                                                           |
| Zaveri et al. <sup>11</sup>          | 2019 | 96 SADI-S                | 44.8 years ±11.3 | Not mentioned | Second stage<br>SADI-S                                | 5.3% early<br>6.4% late | 0 ALs<br>3 wound infections<br>1 abdominal sepsis                                                         | Wound infections were treated with intravenous antibiotics. The patient with sepsis needed reoperation                      |
| De la Cruz et al. <sup>12</sup>      | 2020 | 42 SADI-S<br>42 OAGB     | 45.1 years ±11.1 | 31 ♀<br>11 ♂  | Second stage<br>SADI-S                                | 7.1%                    | 1 duodenal stump leak<br>1 AL<br>1 small bowel perforation caused by an incarcerated internal hernia      | The first 2 complications needed laparoscopic reoperation. The small bowel perforation required multiple surgical revisions |
| Finno et al. <sup>13</sup>           | 2020 | 181 SADI-S<br>259 DS     | 50.8 years       | 126 ♀<br>55 ♂ | DS versus SADI-S<br>single center                     | 6.7%                    | 1 duodeno-ileal anastomosis leak<br>2 duodenal stump leaks<br>7 hemoperitoneum<br>2 intraluminal bleeding | Not specifically mentioned: reoperation in all cases                                                                        |
| Moon et al. <sup>14</sup>            | 2019 | 9 SADI<br>6 RYGB<br>6 DS | 41.1 years ±6.4  | 5 ♀<br>4 ♂    | Second stage<br>SADI-S                                | 0%                      | None                                                                                                      | Not applicable                                                                                                              |
| Surve et al. <sup>15</sup>           | 2020 | 91 SADI-S                | 43 years         | 67 ♀<br>32 ♂  | PRIMARY<br>SADI-S                                     | 1.1%                    | 1 case of bleeding of the anastomosis                                                                     | 1 volume of blood and intravenous iron infusion                                                                             |
| Surve et al. <sup>16</sup>           | 2018 | 27 SADI-S                | 47.7 years ±11.2 | 23 ♀<br>4 ♂   | 22 primary stage<br>SADI-S and 5 second stage<br>SADI | 7.40%                   | ALL FIRST STAGE<br>1 gastric staple line leak<br>1 hematoma                                               | Not specifically mentioned: reoperation                                                                                     |
| Sánchez-Pemante et al. <sup>17</sup> | 2013 | 100 SADI-S               | 47 years (22–71) | 63 ♀<br>37 ♂  | 93 primary stage<br>SADI-S and 7 second stage<br>SADI | 0%                      | None                                                                                                      | Not applicable                                                                                                              |

**Tabla 2.** Resumen de la literatura que informa de complicaciones relacionadas con el bypass duodeno-ileal con anastomosis única y gastrectomía vertical. Leyenda: DS, “duodenal switch” o cruce duodenal; RYGB, bypass gástrico en Y de Roux laparoscópico; SADI-S, bypass duodeno-ileal con anastomosis única y gastrectomía vertical (continúa en la siguiente página).



| Study                                 | Year | Number of patients   | Mean age              | Gender         | Type of surgery                         | Complication rate               | Number and types of complications                                                         | Management of complications                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------|------|----------------------|-----------------------|----------------|-----------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dijkhorst et al. <sup>18</sup>        | 2018 | 66 SADI-S<br>74 RYGB | 43.3 years $\pm$ 11.0 | 55 ♀<br>10 ♂   | Second stage<br>SADI-S                  | 16.7%                           | 2 ALs<br>2 resleeves<br>7 others                                                          |                                                                                                                                                                                                    |
| Wu et al. <sup>19</sup>               | 2018 | 22 SADI-S            | 16–75 years           | 17 ♀<br>5 ♂    | Second stage<br>SADI                    | 4.45%                           | 1 incisional hernia                                                                       | Surgical repair of the incisional hernia                                                                                                                                                           |
| Pereira et al. <sup>20</sup>          | 2019 | 9 BPD-DS<br>9 SADI-S | 36 $\pm$<br>12 years  | 13 ♀<br>5 ♂    | BPD-DS versus<br>SADI-S                 | 0% in BPD-DS<br>15.8% in SADI-S | 1 duodenal fistula<br>1 hemoperitoneum<br>1 gastric tube fistula                          | Not mentioned                                                                                                                                                                                      |
| De la Cruz et al. <sup>12</sup>       | 2020 | 51 SADI-S            | 42 years (18–62)      | 35 ♀<br>16 ♂   | Second stage<br>SADI-S                  | 0%                              | None                                                                                      | Not applicable                                                                                                                                                                                     |
| Sánchez-Pernaute et al. <sup>21</sup> | 2010 | 50 SADI-S            | 46 years (22–71)      | 32 ♀<br>18 ♂   | 50 primary stage<br>SADI-S              | 8%                              | 1 bleeding (staple line)<br>1 early trocar orifice herniation<br>2 gastric leaks          | - Endoscopic hemostasis.<br>- Surgical correction of the hernia.<br>- No specific treatment was required for the gastric leaks                                                                     |
| Grueneberger et al. <sup>7</sup>      | 2014 | 9 SADI-S<br>7 SADI-S | 49 years              | 12 ♀<br>4 ♂    | SADI-S versus<br>SADI-S                 | 0% in SADI-S                    | 1 trocar perforation in SADI-S                                                            | Not applicable                                                                                                                                                                                     |
| Balbrea et al. <sup>22</sup>          | 2017 | 30 SADI-S            | 47.8 years (30–59)    | 22 ♀<br>8 ♂    | Second stage<br>SADI-S                  | 13.33%                          | 1 pulmonary atelectasis<br>1 parietal hematoma<br>2 ALs                                   | Parietal hematoma was treated with percutaneous embolization.<br>Early resuture of the ALs                                                                                                         |
| Surve et al. <sup>23</sup>            | 2018 | 1328 SADI-S          | Not mentioned         | 903 ♀<br>425 ♂ | 1328 primary stage SADI-S (multicenter) | 1.36%                           | 9 ALs<br>5 strictures at the duodeno-ileostomy<br>2 anastomotic ulcers<br>2 bile refluxes | - Reintervention in all ALs.<br>- Pneumatic balloon dilation in anastomotic strictures.<br>- PPI for anastomotic ulcers.<br>- Post-pyloric reconstruction of the single anastomosis in bile reflux |

**Tabla 2. Continuación.** Leyenda: DS, “duodenal switch” o cruce duodenal; RYGBP, bypass gástrico en Y de Roux laparoscópico; SADI-S, bypass duodeno-ileal con anastomosis única y gastrectomía vertical; SADI-S, bypass duodeno-yeyunal con anastomosis única y gastrectomía vertical; BPD-DS, derivación biliopancreática con cruce duodenal; AL, fuga anastomótica; PPI, inhibidor de la bomba de protones.

*Hallazgos clínicos, estado del paciente y consideraciones del postoperatorio*

Hipertensión, taquipnea, fiebre, malestar y dolor abdominal progresivo son los signos y síntomas más frecuentes, como se muestra en el estudio de Csendes et al. (2012) [151], pero estos pueden extenderse a fugas digestivas tras cualquier técnica. El signo clínico más frecuente es la fiebre (superior a 37,5°C), que puede presentarse incluso desde el primer DPO. Sin embargo, es importante sospechar una posible fuga cuando hay taquicardia temprana (superior a 100 latidos por minuto) independientemente de la presencia de fiebre. La sepsis, menos frecuente, se define como una temperatura >38°C con un recuento elevado de leucocitos. Además, la evidencia corroborativa incluye taquicardia y niveles elevados de PCR en sangre. Finalmente, el manejo de las fugas se divide en función de si son tempranas o tardías y si la sepsis está bien controlada o no [151].

El estudio de Csendes et al. (2012) propone la clasificación de las fugas según el DPO de aparición, lo cual resulta útil para su manejo práctico: fugas tempranas (1–4 DPO) que corresponden al 28,3% y, con una incidencia similar, fugas tardías (>10 DPO), 25%; las fugas intermedias (5–9 DPO) fueron las más frecuentes (46,7%). En su estudio, muestran que las fugas pueden ocurrir hasta 59 días después de la cirugía [151].

Como se mencionó anteriormente, la sospecha temprana e inicial de una fuga anastomótica debe basarse en parámetros clínicos como fiebre (>38°C) en el segundo y tercer DPO sin otra explicación, taquicardia (>100 bpm) y dolor abdominal superior sin signos peritoneales, en ausencia de otros parámetros clínicos.



---

### *Débito del drenaje abdominal*

Otro signo importante en el diagnóstico de una fuga es el aumento del débito diario a través del drenaje intraabdominal:

- Las fugas tempranas se caracterizan por una alta producción, que varía de 500 mL a 1,2 litros por día, generalmente con presencia de pus o contenido gastrointestinal. Esta cantidad disminuye gradualmente en los siguientes DPOs. Usualmente, se presentan con un inicio súbito de dolor severo en el cuadrante superior izquierdo que irradia hacia el hombro izquierdo. Fiebre, náuseas y vómitos son otros síntomas principales.
- La presentación clínica de las fugas tardías es más insidiosa, también con presencia de náuseas y fiebre, pero el dolor abdominal tiene un inicio gradual. La salida promedio inicialmente varía de 50 a 300 mL por día, reduciéndose paulatinamente en los días siguientes.

Cuando el aspecto del líquido de drenaje cambia de serosohemático a bilioso, se debe sospechar una fuga situada en el muñón duodenal. Raramente, se observa la aparición de alimento a través del drenaje (5% de los casos de fuga), en este caso proveniente de la anastomosis duodeno-ileal [151].

### *Pruebas de laboratorio*

Los protocolos de recuperación mejorada después de la cirugía incluyen un algoritmo diagnóstico basado en la PCR como herramienta complementaria para ayudar en el diagnóstico de fugas intestinales, lo cual puede mejorar los resultados y reducir costos [150]. De hecho, la PCR estaba elevada en el 100% de los pacientes en la serie publicada que tuvieron una fuga. Sin embargo, también existen casos de falsos positivos, ya que la PCR puede aumentar

hasta 5 días después de la cirugía en pacientes no complicados. Por lo tanto, con la presencia de los signos clínicos mencionados anteriormente, combinados con un valor de PCR superior a 6,1 mg/dL en el primer DPO, es obligatorio descartar una fuga después de SADI-S [150].

La PCR es un reactante de fase aguda que se sintetiza dentro de las primeras 6 horas después de la cirugía. Generalmente, el pico en suero se obtiene después de 48 horas, valor absoluto que refleja la intensidad del estímulo inflamatorio. Curiosamente, esto ocurre incluso antes de la aparición de los síntomas clínicos. Por todas estas razones, además de su bajo costo, la PCR se ha convertido en un marcador altamente fiable en la práctica clínica diaria de la cirugía gastrointestinal [152].

En un paciente con obesidad sin signos y síntomas clínicos, un test negativo en el primer DPO (PCR <6,1 mg/dL) significa una probabilidad de desarrollar una fuga temprana de menos del 2%. Respaldado por un área bajo la curva (AUC) de la curva característica de operación del receptor (ROC) de 0,92, la sensibilidad y especificidad de este valor de corte son 0,82 y 0,92, respectivamente [153].

La capacidad de la PCR para predecir una fuga postoperatoria y otras complicaciones infecciosas intraabdominales ha sido previamente demostrada en los campos de la cirugía esofágica y colorrectal en muchos metaanálisis. Lo importante a considerar es que la PCR tiene un gran valor predictivo negativo, lo que significa que es seguro descartar el evento después de un test negativo [153].



---

### *Radiología en la fuga anastomótica*

La primera prueba radiológica de elección es la tomografía computarizada (TC) abdominal, que es más útil en las etapas tempranas. En el caso de una fuga de manga gástrica, es típico encontrar acumulaciones de aire libre y una colección de líquido que rodea la línea de grapas gástricas, a menudo extendiéndose alrededor del bazo. Una de las principales ventajas de esta técnica es la capacidad de identificar y drenar colecciones intraabdominales. En la mayoría de los casos, las fugas producen una respuesta inflamatoria, pero las colecciones son de tamaño insignificante. Por lo tanto, es suficiente con antibióticos intravenosos, dieta absoluta y colocación de una sonda nasogástrica o nasoyeyunal. Para casos más complicados, los procedimientos invasivos pueden ser útiles, como la alimentación por tubo (yeyunostomía), la colocación de stents cubiertos más drenaje percutáneo guiado por TC o ecografía [154].

Por otro lado, el paso de contraste es más útil en el seguimiento para monitorizar la progresión de la fístula. Esta técnica es útil para establecer aquellas fugas de la línea de grapas que pueden no ser evidentes en la TC.

En los casos en que se pueda colocar un drenaje abdominal, se puede aprovechar la administración de azul de metileno por vía oral (5 mL disueltos en 250 mL de agua). En la presencia de este tinte en el drenaje, se debe considerar una fuga [151]. Alternativamente, es posible diagnosticar en la dirección opuesta inyectando un contraste radiopaco en el drenaje a modo de "tubograma". La presencia de este contraste dentro del tracto gastrointestinal confirmaría la complicación quirúrgica.

Finalmente, el defecto gastrointestinal puede confirmarse directamente mediante una endoscopia gastrointestinal alta solamente si se planea un procedimiento endoscópico, como la inserción de un stent cubierto o un tubo nasoyeyunal [154].

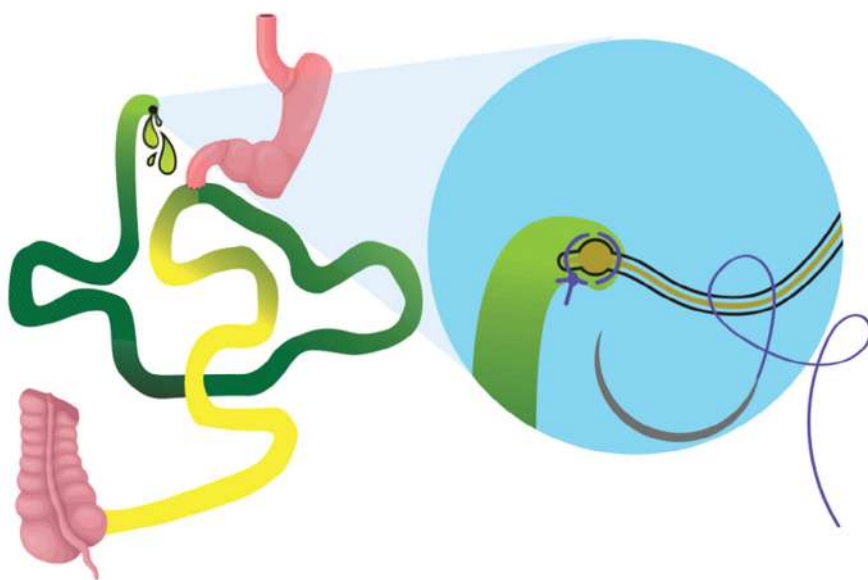
Csendes et al. (2012) [151] sugieren que el primer método para el diagnóstico de una fístula temprana, máximo en el 4° DPO, sería con un tránsito gastroduodenal con bario y no con Gastrografin®, que solo presenta una positividad del 17%–22%, especialmente en fístulas pequeñas, mientras que el bario detecta una positividad del 100%. Es importante destacar que no encuentran ninguna complicación de peritonitis asociada, permaneciendo encapsulada, lo que se observa en pruebas radiológicas sucesivas. En las fístulas que aparecen a partir del 5° DPO, la TC abdominal indica su detección en la mayor medida, donde se puede visualizar una colección con aire y líquido alrededor del sitio quirúrgico [151].

### *Estado actual para tratar la fuga anastomótica tras SADI-S*

Los pacientes inestables, aquellos con taquicardia, fiebre y signos de irritación peritoneal, deben someterse a un procedimiento de revisión de forma urgente. Dependiendo del lugar donde aparezca la fuga, se deben considerar diferentes enfoques y tratamientos. El tratamiento dependerá de su ubicación (anastomosis duodeno-ileal o muñón duodenal) y del aspecto general de la fuga y el tejido. El uso del test de fluorescencia con verde de indocianina podría ser útil para considerar en diferentes enfoques, pero actualmente no hay datos disponibles para el procedimiento SADI-S. Sin embargo, algunos datos están surgiendo para la cirugía pancreática y bariátrica [155, 156]. Dependiendo de estos aspectos (grado de isquemia del tejido, tamaño de la fuga y aspecto final antes de la reparación), también se podrían considerar otras estrategias, incluida la conversión a otro procedimiento bariátrico.

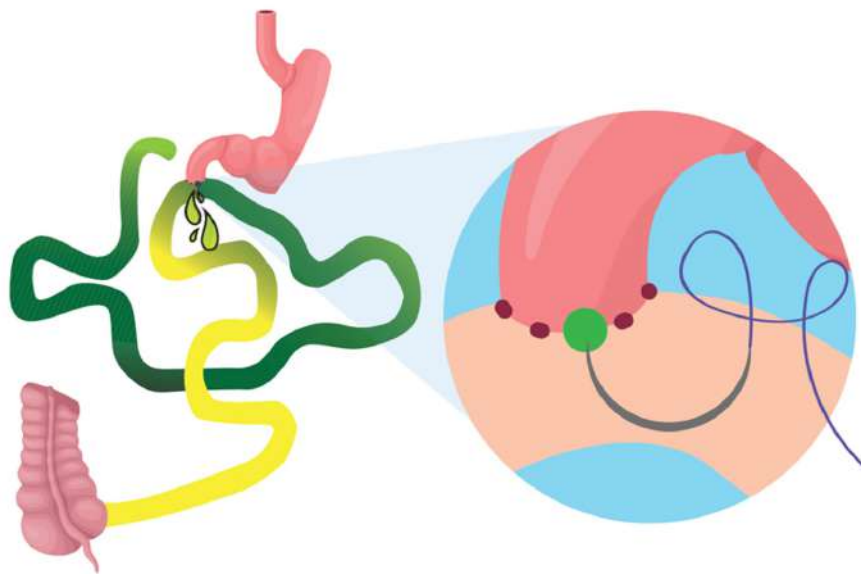


- **Fuga del muñón duodenal.** La fuga en el muñón duodenal aún no ha sido descrita en la literatura publicada para el SADI-S. Sin embargo, en otros procedimientos de cirugía general, incluida la cirugía gástrica para cáncer, la mortalidad por fuga es del 16%–20% [157]. Su manejo podría ser conservador, percutáneo, endoscópico o quirúrgico (incluyendo duodenostomía, como se muestra en la Figura 11, y duodeno-yeyunostomía). El enfoque laparoscópico debería ser aceptable. El drenaje percutáneo debe considerarse como otra opción dependiendo de la condición clínica del paciente y la gravedad de su estado. En la mayoría de los casos, se prefiere el tratamiento conservador [158].



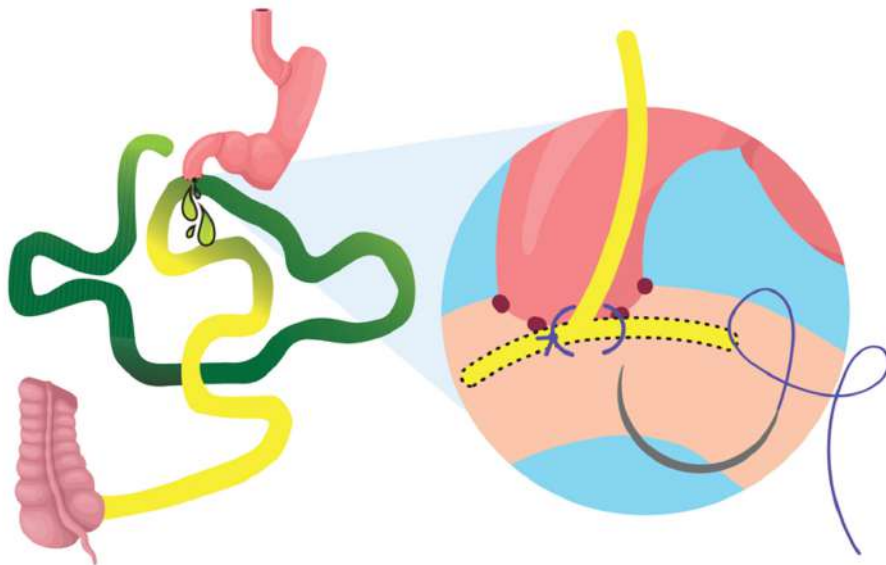
**Figura 11.** Colocación de una sonda Foley para tratar la fuga del muñón duodenal.  
Fuente: elaboración propia.

- **Rafia simple del defecto anastomótico.** La sutura simple de la anastomosis debe considerarse cuando la fuga es pequeña y el aspecto general de la anastomosis es aceptable (ver Figura 12). Se debe considerar la colocación de un drenaje.



**Figura 12.** Fuga a nivel de la anastomosis duodeno-ileal. El tratamiento se realiza mediante la rafia con puntos simples del defecto anastomótico. Fuente: elaboración propia.

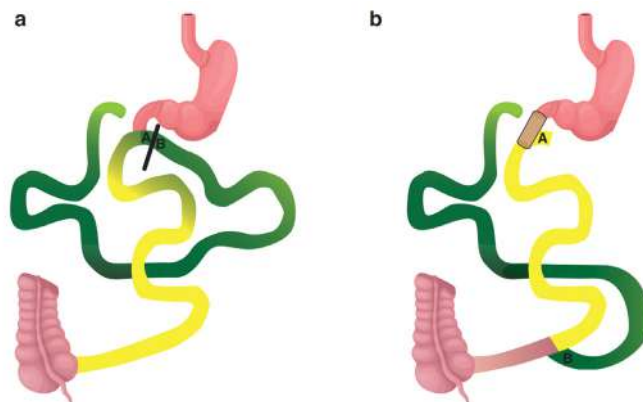
- **Colocación de un tubo en T.** La colocación de un tubo en T a través del orificio y la sutura simple de la anastomosis debe considerarse cuando la fuga también es pequeña y el aspecto general de la anastomosis es aceptable, pero el cirujano se atreve a crear una nueva fuga (ver Figura 13). Esta es una estrategia descrita en la fuga de la manga gástrica [159].



**Figura 13.** Fuga a nivel de la anastomosis duodeno-ileal. El tratamiento se realiza mediante la colocación de un tubo en T a través del defecto anastomótico y la rafia con puntos simples del mismo. Fuente: elaboración propia.

- **Conversión a cruce duodenal y colocación de *stent*.**

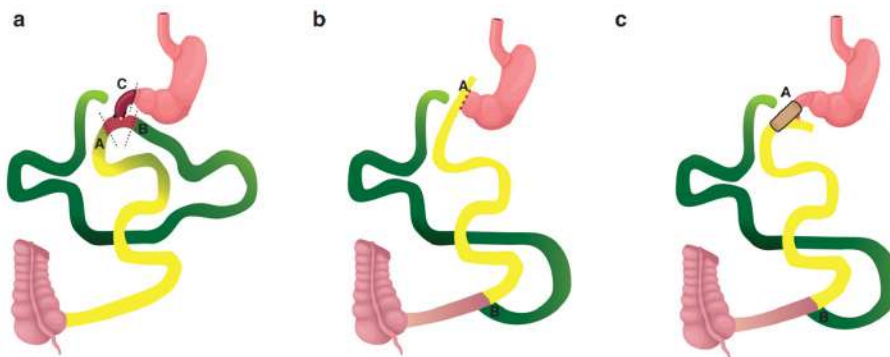
Algunos cirujanos considerarían, según su práctica estándar y experiencia previa, la conversión del SADI-S a un cruce duodenal, incluyendo la colocación de un *stent* (ver Figura 14). Se debe realizar una transección del asa eferente, incluyendo una configuración en Y de Roux a 1 metro de la válvula ileocecal (Fig. 14a). Los defectos intestinales deben cerrarse de acuerdo con la técnica estándar del cruce duodenal. Esta conversión de una técnica de una anastomosis a una Y de Roux permite la colocación de un *stent* (Fig. 14b) y excluye el paso de bilis a través de la anastomosis. Lógicamente, el defecto anterior de la fuga también debe cerrarse [149].



**Figura 14.** Conversión del SADI-S a cruce duodenal y colocación de *stent*. El primer paso consiste en la transección del íleon a nivel del asa aferente, justo proximal a la anastomosis (Fig. 14a). Seguidamente, se realiza una anastomosis entero-entérica en Y de Roux a 1 metro de la válvula ileocecal (B) y se coloca un *stent* (A) para cubrir el defecto de la anastomosis duodeno-ileal (Fig. 14b).

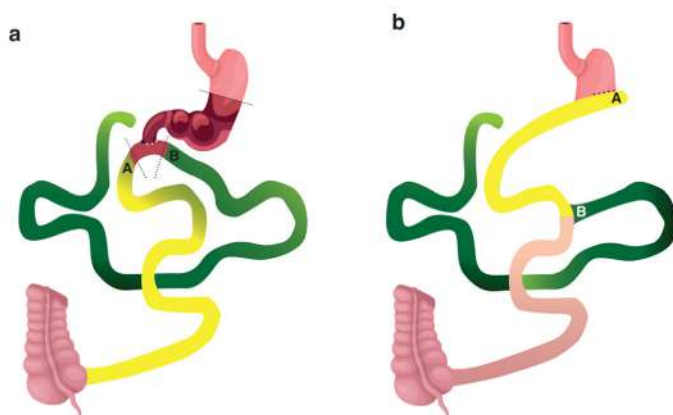
- **Conversión a cruce duodenal y colocación de *stent* con resección de la anastomosis.** Este enfoque puede considerarse en caso de que la anastomosis no sea conveniente, haya suficiente espacio a nivel del duodeno para otra anastomosis, y el cirujano aún considere un procedimiento hipoabsortivo para el paciente. El primer paso consiste en la resección completa de la anastomosis duodeno-ileal (Figura 15a). Seguidamente, se realiza una anastomosis gastro-entérica y una anastomosis entero-entérica o pie de asa, a modo de configuración en Y de Roux, situada a 1 metro de la válvula ileocecal (Figura 15b). Por último, se coloca un *stent* para cubrir el defecto de la anastomosis gastro-entérica (Fig. 15c). Cabe mencionar que los defectos intestinales deben cerrarse de acuerdo con la técnica estándar del cruce duodenal [149].





**Figura 15.** Conversión del SADI-S a cruce duodenal con resección de la anastomosis y colocación de *stent*. Se debe realizar una resección completa de la anastomosis (Fig. 15a). Seguidamente, se realiza una confección completa del cruce duodenal (A, B) (Fig. 15b), incluyendo una Y de Roux a 1 metro de la válvula ileocecal (B). Esta conversión permite la colocación de un *stent* (A) (Fig. 15c).

- Conversión a bypass gástrico distal en Y de Roux.**  
 Cuando es imposible utilizar el duodeno e incluso el antro para configurar la nueva anastomosis, se debe considerar el bypass gástrico distal con configuración en Y de Roux como una solución con resección del anterior y recalibración del reservorio gástrico (ver Figura 16). En consecuencia, debe procederse al cierre del espacio de Petersen y del defecto intestinal. El asa alimentaria debe medir al menos 100 cm, con un asa común de al menos 2 metros. A pesar de que todo el efecto hipoabsortivo depende de la longitud de esta asa común en el primer SADI-S, el cirujano debe decidir la mejor forma de reconstrucción [149].



**Figura 16.** Conversión del SADI-S a bypass gástrico distal en Y de Roux, incluyendo una resección completa de la anastomosis y reconfección del reservorio gástrico (Fig. 16a). Posteriormente, se realiza una reconstrucción en Y de Roux con una anastomosis gastro-entérica (A) y otra entero-entérica (B) (Fig. 16b).

Los resultados de este estudio han sido publicados en la revista científica "Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques": Cirera de Tudela A, Vilallonga R, Ruiz-Úcar E, Pasquier J, Balibrea Del Castillo JM, Nedelcu A, Fort JM, Armengol Carrasco M. Management of Leak after Single Anastomosis Duodeno-Ileal Bypass with Sleeve Gastrectomy. J Laparoendosc Adv Surg Tech A. 2021 Feb;31(2):152-160. doi: 10.1089/lap.2020.0798. Epub 2020 Dec 21. PMID: 33347794 [128].

---



## 6.2. Resultados del trabajo 2

### *Resultados de la búsqueda*

En la primera extracción de datos, aplicando los criterios de búsqueda para la evaluación, se identificaron 607 estudios. Los títulos y resúmenes se evaluaron según nuestros criterios de exclusión y se eliminaron 548 artículos. Quedaron 59 estudios para una revisión completa del contenido. De los 59 estudios, se retuvieron 27; uno fue excluido por información repetitiva [160]; otro fue excluido por abordar la enfermedad por reflujo gastroesofágico [161]; 6 por ser reportes en vídeo o descripciones técnicas [162–167]. Del mismo modo, otros estudios fueron excluidos: 6 por su diseño de revisión de literatura o declaraciones de sociedades bariátricas [113, 115, 120, 168–170] y 4 por contener diferentes procedimientos bariátricos primarios (banda gástrica o bypass gástrico en Y de Roux) [143, 145, 171, 172].

Así, tras una cuidadosa evaluación, se identificaron un total de nueve estudios primarios que cumplían con los criterios de inclusión (ver Tabla 3). Dos estudios retrospectivos incluyeron casos de SADI-S como cirugía de revisión por GV fallida [140, 141], pero los resultados primarios de los estudios incluyeron datos incompletos o mixtos en cuanto a la pérdida de peso, por lo que no se consideraron en el análisis final. En consecuencia, en el análisis final de pérdida de peso se incluyeron seis series de casos retrospectivos [126, 137–139, 144, 173, 174].



---

### *Estudios incluidos*

Un total de 398 pacientes fueron evaluados en 9 estudios, y el número de pacientes incluidos en los diferentes artículos varió de 9 a 96. Para 368 pacientes, la edad promedio fue de 43,7 años (rango de 18 a 66). Se analizó el género de 241 pacientes, de los cuales 182 eran mujeres (75,5%). El SADI revisional tras la GV se realizó en un intervalo promedio de 37,7 meses (rango de 11 a 179) después del procedimiento primario para 294 pacientes.

| Study                         | Journal/year | No. of patients                                 | Age                | Gender    | Time of revision     | Complication rate         | Type of complication                                                     | Follow-up               | Weight loss results                                         | Additional comments                                                    |
|-------------------------------|--------------|-------------------------------------------------|--------------------|-----------|----------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Balilbrea et al. [125]        | OBSU/2017    | 30 SADI                                         | 47.8 (30–59) years | N/A       | 30.3 months (13–84)  | 13.33% (<24 hours postop) | Pulmonary anelectasis (1), parietal hematoma (1), leaks (2)              | 24 months               | TWL –46.2% (incl. LSG)                                      | Three (10%) patients required revisional surgery due to hypalbuminemia |
| Ceha et al. [161]             | OBSU/2018    | 32 SADI-S<br>32 LRYGBP                          | 46.9 (21–66) years | 26 F/6 M  | N/A                  | 6.2%<br>2 cases           | Leak (1)<br>Bleeding (1)                                                 | 12 months               | TWL –33.7% SADI at 12 months (incl. LSG)                    | More defecation problems in SADI group                                 |
| Dijkhorst et al. [162]        | OBSU/2018    | 66 SADI<br>74 LRYGBP                            | 43.3 (±11.0) years | 55 F/10 M | 3.1 years (1.0–14.9) | 16.7%<br>11 cases         | Leaks (2)<br>resleeve (2)<br>others (7)                                  | 24 months<br>47% (9/21) | TWL –26.4% (±10.4)                                          | RYGB: TWL = 6.3%<br>SADI: TWL = 16.5%<br>( <i>P</i> < .001)            |
| Moon et al. [159]             | OBSU/2019    | 9 SADI<br>6 LRYGBP                              | 41.1 ± 6.4 years   | 5 F/4 M   | 82.3 ± 57.4 months   | 0%                        | 0 leaks                                                                  | 1 pt at 36 months       | N/A                                                         |                                                                        |
| Zaveri et al. [163]           | OBSU/2019    | 96 SADI<br>6 DS                                 | 44.8 ± 11.3 years  | N/A       | 34.1 ± 27.8 months   | 5.3% early<br>6.4% late   | 0 leaks<br>wound infection (3)                                           | 24 months               | EWL 66%<br>For 27 pts out of 51                             | 0 resleeve                                                             |
| de la Cruz et al. [164]       | SOARD/2020   | 42 SADI<br>42 MGB                               | 45.1 ± 11.1 years  | 11 M/31 F | 45.56 months ± 22.8  | 3 pts (7.1%)              | Leaks (2),<br>small bowel perforation (1)                                | 57.1% at 36 months      | BMI drop from 43.4 to 29.3 kg/m <sup>2</sup><br>10 resleeve | 3 conversions to open surgery                                          |
| Finno et al. [160]            | OBSU/2020    | 30 SADI second stage out of a total of 181 SADI |                    |           |                      |                           | N/A                                                                      | N/A                     | Mixed data with primary SADI                                | No particular data for these 30 pts                                    |
| Sánchez-Pernaute et al. [165] | SOARD/2020   | 51 SADI                                         | 42 years (18–62)   | 35 F/16 M | 36 months (11–111)   | 0%                        | none                                                                     | 60 months (17/22–77%)   | EWL 79%<br>TWL 41%<br>3 resleeve                            | Common channel was 250 cm in 41 patients, and 300 cm in 10 patients    |
| Bashah et al. [166]           | SOARD/2020   | 42 SADI<br>49 MGB                               | 38 years           | 30 F/12 M | N/A                  | 19%                       | Abdominal collection (1)<br>Scatarrhea (6)<br>Nutritional deficiency (1) | 18 months               | EWL 65.8% ± 31.6%<br>TWL 26.4% ± 7.3%                       |                                                                        |

**Tabla 3.** Estudios incluidos en la revisión de la literatura de SADI-S como procedimiento bariátrico de revisión tras gastrectomía vertical. Leyenda: BMI, índice de masa corporal; DS, “duodenal switch” o cruce duodenal; EWL, pérdida de exceso de peso; F, sexo femenino; LSG, gastrectomía vertical laparoscópica; M, sexo masculino; MGB, “mini-bypass” gástrico; N/A, no disponible; Pts, pacientes; LRYGBP, bypass gástrico en Y de Roux laparoscópico; SADI, bypass duodeno-ileal con anastomosis única; SADI-S, bypass duodeno-ileal con anastomosis única y gastrectomía vertical; TWL, pérdida de peso total.



---

Al analizar el IMC inicial antes del procedimiento primario, el número de pacientes con superobesidad ( $\text{IMC} > 50 \text{ kg/m}^2$ ) fue claramente reportado en solo dos artículos, representando 56 pacientes de 72 (77,8%). Después del SADI, la pérdida total de peso fue altamente variable, desde un 20,5% reportado por Zaveri et al. (2019) para 27 pacientes de 51 a los 24 meses tras el SADI revisional [138], hasta un 46,2% en el mismo intervalo cuando se incluyen también los resultados de la GV [126]. Un total de 13 pacientes (reportado solo en dos estudios) se sometieron a un redimensionamiento de la manga gástrica con una nueva GV (del inglés, "*resleeve*") concomitante con el SADI [139, 173].

Al analizar a 368 pacientes, se hallaron complicaciones tempranas en 15 de ellos (4,1%) después del SADI revisional. La complicación más frecuente fue la fuga anastomótica, presente en 7 casos (1,9%). No se reportaron casos de mortalidad.

Los resultados de esta revisión de la literatura han sido publicados en la revista científica "Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques": Vilallonga R, Nedelcu A, Cirera de Tudela A, Palermo M, Pérez-Aguirre E, Josa-Martínez BM, Armengol Carrasco M, Noel P, Torres A, Nedelcu M. Single Anastomosis Duodeno-ileal Bypass As a Revisional Procedure Following Sleeve Gastrectomy: Review of the Literature. J Laparoendosc Adv Surg Tech A. 2021 Sep 27. doi: 10.1089/lap.2021.0511. Epub ahead of print. PMID: 34569824 [129].

### 6.3. Resultados del trabajo 3

Un total de 32 pacientes cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión, y 30 de ellos fueron incluidos en el estudio: 17 pacientes pertenecían al grupo del procedimiento "SADI-S antiguo" (OS) con un canal común que oscilaba entre 200 y 220 cm, y 13 pacientes se sometieron a un procedimiento "SADI-S nuevo" con un canal común de más de 280 cm (NS). Las características basales de la muestra se muestran en la Tabla 4.

|                                                 | <i>Old-SADI-S</i>    | <i>New-SADI-S</i>      | P    |
|-------------------------------------------------|----------------------|------------------------|------|
| N                                               | 17                   | 12                     | NA   |
| Age (years)                                     | 46.3 ± 10.2          | 46.94 ± 9.2            | n.s. |
| Women (%)                                       | 14 (82)              | 11 (85)                | n.s. |
| Time between SG and SADI-S (years)              | 2.28 ± 1.3           | 1.5 ± 0.4              | n.s. |
| BMI pre-SG (kg/m <sup>2</sup> )                 | 50.1 ± 5.8           | 50.1 ± 7.4             | n.s. |
| BMI pre-SADI-S (kg/m <sup>2</sup> )             | 41.5 ± 5.5           | 40.2 ± 4.7             | n.s. |
| Excess weight pre-SG (kg)                       | 64.8 ± 17.9          | 66.0 ± 22.3            | n.s. |
| %EWL post SG                                    | 28.01 ± 6.74         | 27.93 ± 5.82           | n.s. |
| Excess weight pre-SADI-S (kg)                   | 41.7 ± 15.5          | 39.6 ± 12.4            | n.s. |
| Percentage of excess weight lost pre-SADI-S (%) | 33.6 ± 23.1          | 35.3 ± 23.8            | n.s. |
| Small bowel loop (cm) (mean ± SD)               | 210 ± 27.1 [180–230] | 301 ± 18.2cm [260–330] | .013 |
| Smoke (%)                                       | 6 (35.3)             | 2 (15.4)               | n.s. |
| T2D pre-SADI-S (%)                              | 7 (41.2)             | 5 (38.5)               | n.s. |
| No. of oral antidiabetic drugs                  | 1.8 ± 0.8            | 1.6 ± 0.5              | n.s. |
| HTA (%)                                         | 12 (70.6)            | 4 (30.7)               | .030 |
| No. of antihypertensive drugs                   | 1.5 ± 0.7            | 1.5 ± 0.6              | n.s. |
| dyslipidemia (%)                                | 9 (52.9)             | 9 (69.2)               | n.s. |
| No. of lipid-lowering drugs                     | 1.2 ± 0.6            | 1.1 ± 0.3              | n.s. |
| OSA (%)                                         | 14 (82.3)            | 6 (46.2)               | .037 |

**Tabla 4.** Características basales de los pacientes antes del procedimiento SADI-S. Leyenda: "Old-SADI-S", "SADI-S antiguo"; "New-SADI-S", "SADI-S nuevo"; BMI, índice de masa corporal; SG, gastrectomía vertical o en manga; EWL, pérdida de exceso de peso; T2D, diabetes mellitus tipo 2; HTA, hipertensión arterial; OSA; síndrome de apnea obstructiva del sueño.



---

La Tabla 5 refleja la evolución después de la realización del SADI-S durante el seguimiento. No se observaron diferencias significativas entre ambos grupos en cuanto a la remisión de diabetes tipo 2, hipertensión arterial y SAOS. El grupo OS presentó un IMC significativamente menor después de 1 año en comparación con el grupo NS ( $29,7 \pm 4,8 \text{ kg/m}^2$  frente a  $32 \pm 5,1 \text{ kg/m}^2$ ,  $p = 0,01$ ). Eso sí, no se observaron diferencias significativas más allá de 5 años tras la cirugía ( $34,1 \pm 3,9 \text{ kg/m}^2$  frente a  $33,6 \pm 5,1 \text{ kg/m}^2$ ,  $p = 0,256$ ).

|                                              | Baseline    |            |      | 6 Months follow-up |             |      | 1 Year follow-up |            |      | 5 Years follow-up |            |      |
|----------------------------------------------|-------------|------------|------|--------------------|-------------|------|------------------|------------|------|-------------------|------------|------|
|                                              | Old-SADI-S  | New-SADI-S | P    | Old-SADI-S         | New-SADI-S  | P    | Old-SADI-S       | New-SADI-S | P    | Old-SADI-S        | New-SADI-S | P    |
| Body weight (kg)                             | 126.6±22.0  | 131.4±25.9 | n.s. | 83.9±12.3          | 84.3±16.1   | n.s. | 78.2±13.1        | 82.7±16.1  | n.s. | 84.9±12.4         | 86.4±15.1  | n.s. |
| BMI (kg/m <sup>2</sup> )                     | 41.5±5.5    | 40.2±4.7   | n.s. | 31.1±8.7           | 32.6±5.2    | n.s. | 29.7±4.8*        | 32.0±5.1   | .01* | 34.1±3.9*         | 33.6±5.1   | n.s. |
| %EWL                                         | NA          | NA         | NA   | 70.6±30.9          | 65.3±21.5   | .04* | 81.1±4.8†        | 73.2±6.7   | .01* | ‡61.9±4           | 63.7±5.9   | n.s. |
| T2D (N)                                      | 7           | 5          | n.s. | 6                  | 5           | n.s. | 6                | 5          | n.s. | 5                 | 3          | n.s. |
| Antidiabetic drugs (mean±SD)                 | 2.0±0.8     | 1.6±0.5    | n.s. | 1.5±0.2            | 1.3±0.3     | n.s. | 1.5±0.2          | 1.3±0.3    | n.s. | 1.0±0.8           | 1.0±0.1    | n.s. |
| Hypertension (N)                             | 12          | 4          | .03* | 4                  | 2           | n.s. | 4                | 2          | n.s. | 3                 | 2          | n.s. |
| Systolic blood pressure (mmHg)               | 137.9±9.9   | 140.8±8.6  | n.s. | 133.4±7.5          | 132.9±9.6   | n.s. | 131.8±8.1        | 133.7±7.6  | n.s. | 131.1±7.7         | 129.9±9.7  | n.s. |
| Diastolic blood pressure (mmHg)              | 87.8±8.1    | 89.8±5.6   | n.s. | 89.0±2.1           | 89.3±9.5    | n.s. | 88.0±2.1         | 88.8±9.5   | n.s. | 85.7±9.7          | 88.9±1.7   | n.s. |
| Antihypertensive drugs (mean±SD)             | 1.4±0.6     | 1.5±0.5    | n.s. | 1.1±0.4            | 1.0±0.2     | n.s. | 1.1±0.4          | 1.0±0.2    | n.s. | 1.1±0.6           | 1.1±0.4    | n.s. |
| Dyslipidemia (N)                             | 9           | 8          | n.s. | 3                  | 2           | n.s. | 3                | 2          | n.s. | 1                 | 1          | n.s. |
| LDL cholesterol (mean±SD)                    | 142.2±5.6   | 141.3±5.6  | n.s. | 121.9±7.4          | 118.8±9.6   | n.s. | 111.8±7.4        | 109.6±5.6  | n.s. | 121.2±3.3         | 129.6±9.6  | n.s. |
| HDL cholesterol (mean±SD)                    | 42.6±6      | 40±9.6     | n.s. | 43±8.4             | 42±4.1      | n.s. | 41±9.4           | 44±3.1     | n.s. | 41±7.3            | 43±5.6     | n.s. |
| Triglycerides (mean±SD)                      | 179.6±8.6   | 181.3±6.5  | n.s. | 152.3±8.8          | 151.9±6     | .93  | 154.5±8.8        | 155.6±9.6  | n.s. | 151.7±3.3         | 154.7±6.1  | n.s. |
| lipid-lowering drugs (mean±SD)               | 1.5±0.2     | 1.5±0.8    | n.s. | 1.0±0.4            | 1.1±0.2     | n.s. | 1.0±0.4          | 1.1±0.2    | n.s. | 1.0±0             | 1.0±0      | n.s. |
| OSA (N)                                      | 14          | 6          | .03* | 5                  | 3           | n.s. | 5                | 3          | n.s. | 2                 | 2          | n.s. |
| Fasting glucose (mg/dL) [74–110]             | 145±9.6     | 151±8.8    | n.s. | 91±3.8             | 93±4.8      | n.s. | 95±8.8           | 96±7.8     | n.s. | 92±7.6            | 94±9.8     | n.s. |
| HbA1c (%) [4.7–6.4] (mean±SD)                | 6.7±2.2     | 6.8±1.6    | n.s. | 5.6±1.0            | 5.9±0.2     | .01  | 5.1±1.4          | 5.8±0.8    | n.s. | 5.6±1.1           | 5.8±1.1    | n.s. |
| Albumin (g/dL) [3.5–5.2] (mean±SD)           | 4.1±0.4     | 4.2±0.2    | n.s. | 2.8±0.4*           | 3.9±0.3     | .01  | 3.2±0.4*         | 3.9±0.3    | .04  | 3.9±0.4           | 4.0±0      | n.s. |
| Transferritin (g/dL) [20–40] (mean±SD)       | 23.65±4.60  | 23.32±4.92 | n.s. | 18.89±4.58*        | 20.63±3.13  | .01  | 19.86±3.86*      | 21.36±2.93 | .034 | 25.24±4.66        | 24.24±5.07 | n.s. |
| Iron (μg/dL) [50–150] (mean±SD)              | 87.41±1.1   | 86.15±1.7  | n.s. | 24.86±9.2          | 68.58±2.1   | .001 | 60.09±6.2        | 70.12±7.0  | .03  | 77.84±3.6         | 81.46±1.7  | n.s. |
| Ferritin (ng/mL) [25–400] (mean±SD)          | 25.45±0.6   | 26.13±1.2  | n.s. | 8.13±2.6           | 27.90±1.8   | .001 | 19.34±8.4        | 28.14±9.0  | .041 | 56.47±5.3         | 67.80±2.5  | n.s. |
| Vitamin B12 (pg/mL) [211–911] (mean±SD)      | 276.00±12.8 | 352.6±31   | n.s. | 676.00±4           | 652.6±2.6   | .03  | 612.83±23.1      | 629.2±9.4  | n.s. | 681.5±14.1        | 684.2±15.1 | n.s. |
| Folic acid (ng/mL) [3.4–24] (mean±SD)        | 5.6±1.95    | 5.7±0.82   | n.s. | 5.39±3.2           | 6.13±2.8    | n.s. | 6.24±0.9         | 6.19±7     | n.s. | 5.97±4            | 5.92±12    | n.s. |
| Calcium (mg/mL) [8.8–10.6] (mean±SD)         | 9.26±0.32   | 9.31±0.4   | n.s. | 8.2±0.2            | 8.93±0.54   | .02  | 8.7±0.1          | 8.81±0.54  | n.s. | 9.8±0.4           | 9.8±1.2    | n.s. |
| Parathormone (pg/mL) [14.5–87.1] (mean±SD)   | 68.43±25    | 64.65±23.1 | n.s. | 137.79±12          | 91.18±45    | .01  | 152.24±15        | 93.0±32    | .01  | 71.6±23           | 76.31±47   | n.s. |
| Vitamin D (ng/mL) [30–200] (mean±SD)         | 16.17±5.2   | 17.23±4.78 | n.s. | 5.06±2.81          | 27.12±12.60 | .001 | 21.88±11.6       | 37.81±19.6 | .01  | 30.06±28.0        | 39.12±69   | n.s. |
| Vitamin A (μmol/L) [1.16–2.56] (mean±SD)     | 2.02±0.82   | 2.12±1.5   | n.s. | 1.09±0.96          | 2.13±1.1    | .01  | 2.24±0.8         | 2.21±0.9   | n.s. | 2.09±1.1          | 2.18±1.2   | n.s. |
| Vitamin E (μmol/L) [18.6–46.2] (mean±SD)     | 18.7±4.61   | 18.6±7.29  | n.s. | 16.3±3.82          | 18.92±5.21  | .01  | 26.04±12.1       | 23.91±15.7 | n.s. | 22.19±6.23        | 24.15±7.01 | n.s. |
| No. of nutritional supplements/day (mean±SD) | NA          | NA         | NA   | 6.3±3.12           | 2.4±0.91    | .01* | 6.3±3.12         | 2.4±0.91   | .01* | 2.3±0.23          | 2.02±0.46  | n.s. |

**Tabla 5.** Evolución tras la cirugía de SADI-S. Seguimiento a 1 año y a 5 años. Valores de P para la comparación entre los dos grupos (en negrita). Señaladas con asteriscos las diferencias estadísticamente significativas entre los puntos temporales. Leyenda: "Old-SADI-S"; "SADI-S antiguo"; "New-SADI-S"; "SADI-S nuevo"; BMI, índice de masa corporal; EWL, pérdida de exceso de peso; T2D, diabetes mellitus tipo 2; HbA1c, hemoglobina glucosilada; HDL, colesterol de alta densidad; LDL, colesterol de baja densidad; NA, no aplicable; n.s., no significativo; HTA, hipertensión arterial; OSA; síndrome de apnea obstructiva del sueño; SD, desviación estándar.

---

Los pacientes que se sometieron al procedimiento OS presentaron complicaciones severas debido a la mala absorción tras un seguimiento promedio de  $8 \pm 3,4$  meses desde la cirugía, describiéndose los siguientes eventos:

- Ingresos en la unidad de cuidados intensivos por desequilibrio electrolítico (4/17; 23,53%).
- Hospitalizaciones por desnutrición, exceptuando las unidades de cuidados intensivos (9/17; 52,94%).
- Parto prematuro y muerte fetal (1/17; 5,88%).
- Estado epiléptico metabólico (1/17; 5,88%).
- Necesidad de nutrición parenteral (9/17; 52,94%).

Es importante destacar que, en la práctica totalidad de pacientes del grupo OS (16 de 17 casos), fue necesaria una reintervención quirúrgica para realizar o bien una proximalización de la anastomosis duodeno-ileal (más de 300 cm de asa intestinal común en 13 de 17 casos) o bien la reconfección de la gastrectomía vertical previa (3 de 17 casos). No se observó tal complicación ni necesidad de reintervención quirúrgica en el grupo "NS". Además, 16 de 17 casos del grupo "OS" y 3 de 13 casos del grupo "NS" presentaron una recuperación de peso significativa a los 5 años de seguimiento. En el grupo "OS", la reganancia ponderal comenzó después de la reintervención quirúrgica, mientras que en el grupo "NS" fue progresiva después de alcanzar el peso más bajo.

En cuanto a la necesidad de suplementos nutricionales (ver Tabla 5), ésta fue significativamente mayor en el grupo OS al año de seguimiento, y similar al grupo NS después de 5 años; todos los pacientes sometidos al "SADI-S antiguo" requirieron vitamina B12, vitamina D y calcio; el 35% requirió administración intravenosa periódica de hierro, el 64% necesitó hierro oral, y el 18% precisó dosis diarias altas de vitamina A y E, y lipasa pancreática. A los 5 años de seguimiento, no se observaron diferencias entre los dos

grupos en cuanto al número de suplementos nutricionales: todos los casos requirieron vitamina B12, vitamina D, y el 33% necesitó hierro oral.

Los resultados de este análisis han sido publicados en la revista científica "Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques": Ortiz-Zuñiga AM, Costa Forner P, Cirera de Tudela A, Garcia Ruiz A, Comas Martinez M, Palmas F, Morer Liñan C, Vilallonga R, Ciudin A. The Impact of the Length of the Common Intestinal Loop on Metabolic and Nutritional Outcomes of Patients with Severe Obesity Who Undergo of Single Anastomosis Duodeno-Ileal Bypass with Sleeve Gastrectomy: 5-Year Follow-Up. J Laparoendosc Adv Surg Tech A. 2022 Sep;32(9):955-961. doi: 10.1089/lap.2021.0863. Epub 2022 Apr 1. PMID: 35363561 [130].



---



## 6.4. Resultados del trabajo 4

### **Análisis de los resultados a medio y largo plazo tras el bypass duodeno-ileal con anastomosis única y gastrectomía vertical (SADI-S).**

#### **a. Características basales de la cohorte**

Se incluyeron un total de 84 pacientes, de los cuales 12 (14,3%) fueron intervenidos mediante SADI-S primario, y 72 (85,7%) mediante SADI-S como procedimiento secundario tras una GV previa. La edad media fue de 49,8 años (DE: 9,3) en el grupo primario y de 45,4 años (DE: 10) en el grupo secundario, sin diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0,1563$ ).

La mayoría de los pacientes fueron mujeres (64,3% del total), sin diferencias relevantes entre grupos (58,3% vs. 66,7%;  $p = 0,7441$ ). En cuanto al abordaje quirúrgico, predominó ampliamente la laparoscopia en ambos grupos (91,7%), y solo una minoría fue intervenida mediante asistencia robótica (8,3% en cada grupo;  $p = 1,0000$ ).

En el grupo de SADI-S secundario, el tiempo medio desde la GV previa hasta la cirugía del bypass fue de 30,1 meses (DE: 20,3). El tiempo quirúrgico tendió a ser mayor en el grupo primario (178,8 vs. 146,3 minutos), aunque sin alcanzar significación estadística ( $p = 0,0702$ ). La estancia hospitalaria media fue similar en ambos grupos (2,9 días;  $p = 0,9606$ ).

Respecto a los datos antropométricos, el peso inicial previo a la primera cirugía bariátrica fue de 139,4 kg (DE: 23,3) en el grupo primario y 147,0 kg (DE: 31,7) en el grupo secundario ( $p = 0,4298$ ). El IMC inicial fue también comparable entre grupos (50,7 vs. 53,4 kg/m<sup>2</sup>;  $p = 0,6051$ ). Tras el seguimiento, el peso final registrado fue



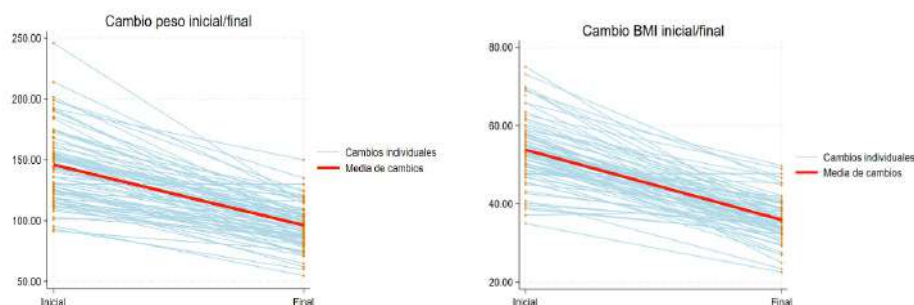
de 94,0 kg (DE: 11,5) en el grupo primario y de 96,7 kg (DE: 18,7) en el grupo secundario ( $p = 0,6276$ ), con un IMC final de 35,2 kg/m<sup>2</sup> y 34,9 kg/m<sup>2</sup>, respectivamente ( $p = 0,8822$ ).

Todos estos resultados se detallan en la Tabla 6.

| Variable                                                     |              | Tipo de SADIS-S |              | p-valor |
|--------------------------------------------------------------|--------------|-----------------|--------------|---------|
|                                                              |              | Primario        | Secundario   |         |
| Total n (%)                                                  |              | 12 (14,3%)      | 72 (85,7%)   | -       |
| Edad media (años)                                            |              | 49,8 (DE 9,3)   | 45,4 (DE 10) | 0,1563  |
| Sexo n(%)                                                    | Mujer        | 7 (58,3%)       | 48 (66,7%)   | 0,7441  |
|                                                              | Hombre       | 5 (41,7%)       | 24 (33,3%)   |         |
| Abordaje n (%)                                               | Laparoscopia | 11 (91,7%)      | 66 (91,7%)   | 1,0000  |
|                                                              | Robot        | 1 (8,3%)        | 6 (8,3%)     |         |
| Tiempo desde GV hasta SADIS-S (meses)                        |              | -               | 30,1 (20,3)  | -       |
| Tiempo de cirugía (minutos)                                  |              | 178,8 (80,3)    | 146,3 (52,3) | 0,0702  |
| Estancia hospitalaria media (días)                           |              | 2,9 (1,7)       | 2,9 (3,8)    | 0,9606  |
| Peso inicial antes de la primera cirugía (Kg)                |              | 139,4 (23,3)    | 147 (31,7)   | 0,4298  |
| IMC inicial antes de la primera cirugía (Kg/m <sup>2</sup> ) |              | 50,7 (5,1)      | 53,4 (10,1)  | 0,6051  |
| Peso final registrado (Kg)                                   |              | 94 (11,5)       | 96,7 (18,7)  | 0,6276  |
| IMC final registrado (Kg/m <sup>2</sup> )                    |              | 35,2 (3,3)      | 34,9 (8,6)   | 0,8822  |

**Tabla 6.** Descripción comparativa de las variables demográficas, quirúrgicas y antropométricas iniciales entre pacientes sometidos a SADI-S primario y SADI-S como procedimiento secundario. Los resultados se expresan como media (desviación estándar) para variables cuantitativas y como frecuencia absoluta (porcentaje) para variables cualitativas. Se muestran los valores de p correspondientes a las pruebas de comparación entre grupos.

## **b. Resultados a nivel ponderal**



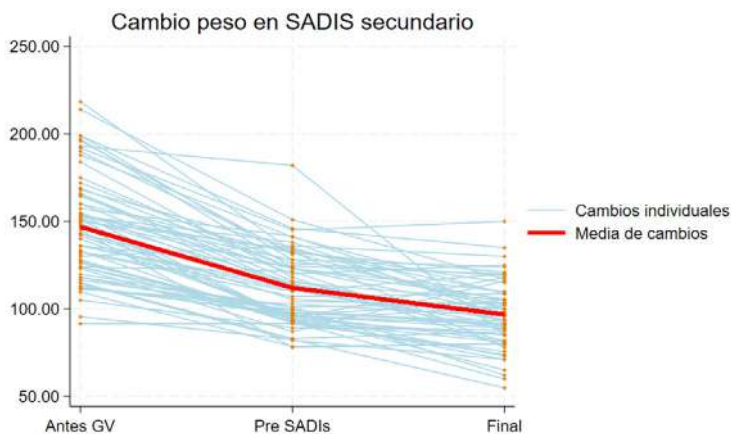
**Figura 17.** Gráfica que expresa los resultados en cuanto a pérdida de peso tras el SADI-S como segundo tiempo quirúrgico: a) peso corporal expresado en Kg; b) índice de masa corporal (BMI).

La gráfica ilustra claramente el cambio en el peso corporal antes y después del SADI-S como procedimiento de segundo tiempo tras una GV previa. En ella se aprecian las trayectorias individuales (líneas celestes) y la media de los cambios (línea roja), lo cual permite extraer varias observaciones relevantes:

1. **Pérdida de peso consistente.** La gran mayoría de los pacientes muestran una disminución significativa de peso, con trayectorias que descienden de izquierda (peso inicial) a derecha (peso final). Esto sugiere que el SADI-S como segundo tiempo es eficaz en inducir una pérdida de peso adicional relevante.



2. **Homogeneidad del efecto.** Aunque hay cierta variabilidad individual (como es esperable), el patrón general es bastante homogéneo, sin presencia de aumentos de peso y con pocos casos de pérdida escasa. Esto habla de la consistencia del procedimiento en inducir reducción ponderal incluso en pacientes que ya han pasado por una primera cirugía.
3. **Magnitud del cambio promedio.** La línea roja, que representa la media de los cambios, muestra una pendiente pronunciada, lo que indica que la pérdida de peso media es sustancial. En concreto, se observa una reducción promedio de unos 40–50 Kg, así como una caída de unos 15-18 Kg/m<sup>2</sup> del IMC, según el eje Y.
4. **Eficacia del SADI-S como rescate metabólico.** Esta gráfica apoya la hipótesis de que el SADI-S es eficaz no solo como procedimiento primario, sino también como segunda etapa tras fallos de pérdida de peso o reganancia tras sleeve.



**Figura 18.** Gráfica que expresa el cambio de peso a lo largo del proceso de conversión de una gastrectomía vertical (GV) a un SADI-S como segundo tiempo.

La gráfica representa el cambio de peso en tres momentos clave:

- Antes de la gastrectomía vertical (GV).
- Antes del SADI-S, es decir, después de GV, cuando el paciente experimenta un estancamiento o reganancia.
- Peso final tras el SADI-S en segundo tiempo.

Esta visualización es especialmente valiosa para entender la eficacia del SADI-S como estrategia secuencial, y se pueden destacar los siguientes aspectos:

1. **Reducción significativa inicial tras GV.** Entre el primer y segundo punto (Antes GV -> Pre-SADI-S), se aprecia una pérdida de peso marcada, que representa la eficacia inicial de la gastrectomía vertical. La media (línea roja) refleja una disminución importante, aunque variable a nivel individual.
2. **Estancamiento o reganancia antes del SADI-S.** El segundo punto (Pre-SADI-S) representa una fase crítica: muchos pacientes llegan a un *plateau* o incluso presentan cierta reganancia de peso. Este momento justifica la necesidad de un segundo tiempo quirúrgico. La nube de puntos en esta fase es más dispersa, lo que denota variabilidad en la respuesta a largo plazo de la GV.
3. **Eficacia del SADI-S como segundo tiempo.** Tras la intervención del SADI-S, se produce una nueva pérdida de peso clara y sostenida. La pendiente descendente desde "Pre-SADI-S" a "Final" muestra que el procedimiento es eficaz como herramienta de rescate ante la insuficiencia de la GV. La media de los cambios reafirma una caída significativa del peso, incluso en pacientes previamente estabilizados.



- 
4. **Recuperación de la dinámica de pérdida ponderal.** Es destacable cómo el SADI-S consigue reactivar la pérdida de peso en pacientes que ya no respondían a la GV. Este hallazgo es clínicamente muy relevante, ya que apoya el uso del SADI-S no solo como procedimiento primario, sino como una estrategia terapéutica eficaz en casos de fallo ponderal o metabólico tras cirugía restrictiva.

### **c. Complicaciones postoperatorias**

#### **c.1. Complicaciones en el postoperatorio precoz**

En la serie analizada, la tasa global de complicaciones en el postoperatorio inmediato fue baja. Se registraron cuatro casos (4,76%) de **fuga anastomótica** a nivel de la anastomosis duodeno-ileal. El manejo de estas complicaciones varió según la presentación clínica y el estado del paciente: uno de los casos requirió conversión a bypass gástrico en Y de Roux (1,19%), otro fue manejado mediante conversión a derivación biliopancreática clásica (1,19%), y los dos restantes se resolvieron con sutura única directa del sitio de fuga (2,38%). Además, se observó un caso de evisceración (1,19%) y un hematoma de la pared abdominal (1,19%). Un dato que llama la atención es que todos los casos reportados con alguna complicación precoz fueron del grupo de SADI-S en segundo tiempo, y ninguno del SADI-S primario. Asimismo, no se reportaron casos de sangrado digestivo alto, fístula del muñón duodenal, trombosis venosa profunda, embolismo pulmonar, neumonía, infección de herida o seroma, ni infección urinaria. Estos resultados respaldan la seguridad del procedimiento en términos de morbilidad postoperatoria temprana, destacando una baja incidencia de complicaciones graves en el periodo postquirúrgico inmediato.

## c.2. Complicaciones postoperatorias a largo plazo

### c.2.1. Malnutrición y malabsorción

Una de las complicaciones más frecuentes a largo plazo tras el procedimiento SADI-S es la malnutrición, una situación que no es exclusiva de esta técnica, sino común a cualquier procedimiento con componente hipoabsortivo. En la literatura, se distingue claramente entre el concepto de malnutrición y malabsorción, especialmente al considerar los criterios que pueden llevar a la cirugía de revisión [175, 176].

- **Malnutrición** se refiere a un estado clínico caracterizado por una deficiencia proteico-calórica y/o de macronutrientes, manifestado por hipoalbuminemia, pérdida de peso excesiva, debilidad, edemas y deficiencias vitamínicas o minerales graves, que no responden a tratamiento médico-nutricional [175, 176].
- Por otro lado, el término **malabsorción** hace referencia al mecanismo fisiopatológico subyacente, es decir, la incapacidad del intestino para absorber adecuadamente nutrientes, lo que puede llevar a malnutrición si es clínicamente significativo. En el contexto de SADI-S, la malabsorción se manifiesta por síntomas como la diarrea crónica, esteatorrea, aumento de la frecuencia de la defecación y deficiencias nutricionales múltiples [175–177].

En la práctica clínica, la indicación de cirugía de revisión suele basarse en la presencia de malnutrición clínica, secundaria a malabsorción, es decir, cuando la malabsorción genera consecuencias clínicas graves y refractarias al tratamiento médico. Dichos criterios de malnutrición tras la cirugía SADI-S que pueden llevar a una cirugía de revisión incluyen, principalmente [126, 175, 176]:



- 
- Hipoalbuminemia persistente o severa, usualmente definida como unos niveles de albúmina sérica menor a 3 g/dL, especialmente si es refractaria al soporte nutricional oral o enteral. Esta constituye la indicación más frecuente para la cirugía de revisión [126, 175, 176].
  - Pérdida de peso excesiva o desnutrición proteico-calórica clínicamente significativa, con o sin síntomas sistémicos, que no responde a intervención nutricional intensiva, siendo la segunda causa en frecuencia de cirugía revisional tras SADI-S [126, 175, 176].
  - Deficiencias nutricionales graves, por ejemplo, anemia ferropénica, déficit de vitaminas liposolubles, zinc, folato o vitamina D, que no se corrigen con suplementación adecuada [126, 175, 176].
  - Deterioro de la calidad de vida relacionado con síntomas de malabsorción que afectan a la funcionalidad diaria y que no mejoran con tratamiento médico: diarrea crónica, esteatorrea o fatiga severa [175, 176].
  - Fracaso del soporte nutricional, con necesidad de nutrición parenteral total o enteral prolongada, sin mejoría clínica [178].

Como se indicó previamente en el Trabajo 3, la cirugía de revisión pudo implicar el alargamiento del asa común ("proximalización del asa"), conversión a un procedimiento menos *malabsortivo*, como el bypass gástrico en Y de Roux, (BPGYR) o incluso la reversión parcial o total de la cirugía. Dicha decisión debe individualizarse y siempre tras la ausencia de respuesta al manejo médico-nutricional intensivo [175–178].

En nuestra serie de 84 pacientes, y en consonancia con los resultados previamente publicados en el Trabajo 3, se observa una diferencia significativa entre los pacientes intervenidos con una longitud de asa alimentaria corta (200–220 cm) y aquellos con una longitud de 280 cm o más. En el primer grupo (n = 17), prácticamente

la totalidad de los pacientes requirió una cirugía de revisión, siendo necesaria la conversión a un bypass duodeno-yeyunal (SADI-S) en 13 casos (76,47% del grupo "Old SADI-S"). En contraste, los 67 pacientes restantes, correspondientes al grupo "New SADI-S", mostraron una evolución considerablemente más favorable. Solo 4 de ellos presentaron criterios de malnutrición y/o síntomas de malabsorción clínicamente relevantes. De estos, únicamente uno precisó conversión quirúrgica a SADI-S, mientras que en los otros tres fue posible optimizar el tratamiento mediante manejo médico conservador.

#### c.2.2. Enfermedad por reflujo gastroesofágico (ERGE)

Por otro lado, la incidencia de ERGE tras SADI-S varía según la serie y el tiempo de seguimiento. En estudios prospectivos y revisiones sistemáticas, incidencia de síntomas de ERGE tras SADI-S oscila entre el 3,6% y el 30% a medio y largo plazo, con tendencia a aumentar con el tiempo de seguimiento [177, 179, 180]. En cuanto a las opciones quirúrgicas para el manejo del ERGE tras SADI-S, la literatura coincide en que la conversión a BPGYR es la opción quirúrgica de elección cuando el tratamiento médico es insuficiente y los síntomas son refractarios o severos [181–183].

En nuestra serie, un total de 11 pacientes (13,1%) reportaron síntomas compatibles con ERGE incluyendo pirosis, regurgitación ácida, dolor torácico no cardíaco y tos crónica. De estos, cuatro (4,76%) requirieron conversión quirúrgica a BPGYR debido a la severidad y persistencia de los síntomas, refractarios al tratamiento médico.

Es importante destacar que la incidencia real de ERGE en esta población probablemente está infraestimada. Esto puede deberse, por un lado, a que muchos pacientes tienden a normalizar síntomas leves o intermitentes y no los refieren activamente durante el seguimiento, y por otro, a la falta de una evaluación sistemática con



---

pruebas objetivas como pH-metría o endoscopia en todos los casos [180, 181, 183]. Además, el carácter retrospectivo de la recogida de datos y el enfoque centrado en complicaciones mayores puede haber contribuido a subregistrar esta entidad clínica.

### c.2.3. Úlcera marginal

La evidencia científica disponible hasta la actualidad indica que la úlcera marginal en la anastomosis tras la cirugía de SADI-S es una complicación tardía extremadamente rara. La incidencia de úlcus es reportada casi como inexistente en revisiones sistemáticas y series de casos, en contraste con otros procedimientos como el BPGYR, donde sí es una complicación bien reconocida. Al parecer, el diseño anatómico de SADI-S, que preserva el píloro y evita el paso directo de contenido gástrico ácido a la anastomosis intestinal, se asocia con una reducción significativa de úlcera marginal [121, 122, 175, 179].

En nuestra serie, se identificaron únicamente dos casos (2,38%) de úlcera marginal a nivel de la anastomosis, ambos con presentación aguda en forma de perforación. Estos cuadros requirieron intervención quirúrgica urgente mediante laparoscopia exploradora, realizándose rafia primaria del defecto en ambos casos.

## **d. Evolución de las comorbilidades asociadas a la obesidad**

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en nuestra serie de pacientes con respecto a la evolución de las principales comorbilidades asociadas a la obesidad. Se analizan de forma detallada los cambios en hipertensión arterial, dislipemia, diabetes mellitus tipo 2 y SAOS, evaluando tanto la resolución clínica (remisión, persistencia o recidiva) como la evolución en el uso de tratamientos farmacológicos específicos y dispositivos como la CPAP. Este análisis permite valorar el impacto integral de la

intervención quirúrgica no solo en la pérdida ponderal, sino también en la mejoría del perfil cardiometabólico y respiratorio de los pacientes a medio y largo plazo.

### **d.1. Hipertensión arterial**

En el presente análisis, se consideró como HTA aquella definida por la guía conjunta de la Sociedad Europea de Cardiología y la Sociedad Europea de Hipertensión (ESC/ESH 2023) [184], es decir, cifras de presión arterial sistólica iguales o superiores a 140 mmHg y/o diastólica iguales o superiores a 90 mmHg, confirmadas mediante medición en condiciones clínicas estándar. Bajo este criterio, en la cohorte de pacientes con obesidad sometidos a cirugía bariátrica mediante la técnica SADI-S, se evidenció una evolución claramente favorable de la HTA tanto desde el punto de vista clínico como farmacológico. Previo a la cirugía, el 43,9% de los pacientes presentaban diagnóstico de HTA, con un 39,5% en tratamiento farmacológico, y un 17,3% requiriendo dos o más fármacos para el control de la presión arterial. Tras la intervención quirúrgica, se observa una mejoría rápida y sostenida: a los 12 meses, más de la mitad de los pacientes con HTA habían entrado en remisión clínica (54,17%), y el 79,7% de toda la cohorte ya no requería tratamiento farmacológico. Además, solo el 6,35% precisaban dos fármacos y el 1,59% tres, mostrando una importante reducción en la carga terapéutica. Esta tendencia se mantiene en el seguimiento prolongado: entre los 24 y 48 meses, más del 77% de los pacientes no utilizan medicación antihipertensiva y menos del 10% requieren dos o más fármacos. Aunque a los 96 y 120 meses se detecta un ligero aumento en el porcentaje de pacientes con tratamiento (hasta el 50% en el mes 120), la proporción de pacientes que necesitan tres fármacos sigue siendo baja (máximo 16,67%). A nivel clínico, la tasa de remisión de HTA se mantiene elevada entre el 40% y 60% hasta los 10 años de seguimiento, con una muy baja incidencia de recidiva ( $\leq 4,55\%$ ) y una tendencia estable en los casos de persistencia.



---

En conjunto, estos datos reflejan que la cirugía SADI-S no solo favorece la remisión sostenida de la hipertensión arterial, sino que además permite una notable reducción del uso y número de fármacos necesarios, lo cual tiene implicaciones relevantes para la calidad de vida de los pacientes y para la sostenibilidad del sistema sanitario.

## **d.2. Dislipemia**

La dislipemia se definió siguiendo los criterios establecidos por la Guía Europea de Dislipemias de la Sociedad Europea de Cardiología y la Sociedad Europea de Arteriosclerosis (ESC/EAS 2019) [185]. Se consideró dislipemia la presencia de al menos una de las siguientes alteraciones lipídicas: colesterol LDL elevado ( $\geq 115$  mg/dL), colesterol HDL bajo ( $< 40$  mg/dL en hombres o  $< 45$ – $50$  mg/dL en mujeres) o triglicéridos elevados ( $\geq 150$  mg/dL), confirmados en al menos dos determinaciones consecutivas. Estos umbrales se aplicaron de forma homogénea a toda la cohorte, independientemente del riesgo cardiovascular basal, con el objetivo de valorar la evolución longitudinal del perfil lipídico tras la cirugía bariátrica con técnica SADI-S.

En el seguimiento de la dislipemia en pacientes intervenidos mediante cirugía bariátrica con la técnica SADI-S, se observa una evolución igualmente favorable en términos clínicos y terapéuticos. Al inicio del estudio, antes de la intervención quirúrgica, el 37,8% de los pacientes presentaban dislipemia, definida según parámetros clínicos y bioquímicos, con un 32,9% de ellos en tratamiento farmacológico. A partir del primer mes postoperatorio, los datos muestran una mejora progresiva: ya en la visita de 12 meses, más del 50% de los pacientes con dislipemia habían alcanzado la remisión clínica (53,85%), mientras que solo un 30,43% presentaban persistencia, y un bajo 3,85% había experimentado recidiva.

Esta tendencia se mantiene estable durante todo el seguimiento prolongado: entre los meses 24 y 60 tras el SADI-S, la tasa de remisión oscila entre el 60% y el 85%, mientras que los casos de persistencia disminuyen y las recidivas se mantienen por debajo del 8,5%. A partir del mes 72 y hasta el final del seguimiento (120 meses), se mantiene una remisión sostenida en más del 60% de los pacientes, aunque se detecta una ligera tendencia al incremento de casos con persistencia o recidiva en los últimos puntos, posiblemente relacionados con el envejecimiento u otros factores metabólicos. Desde el punto de vista farmacológico, también se observa una reducción relevante en el uso de medicación: del 32,9% de pacientes tratados al inicio, solo el 15–25% continúan con tratamiento en los años siguientes, con mínimos del 9,68% a los 48 meses.

En términos de número de fármacos, al inicio el 30,5% de los pacientes necesitaban al menos un tratamiento hipolipemiante, mientras que a partir de los 12 meses más del 80% no necesitaban ninguno, y no se reporta ningún paciente con necesidad de más de un fármaco tras la cirugía.

Estos hallazgos refuerzan la eficacia metabólica de la técnica SADI-S no solo sobre la hipertensión arterial, sino también sobre la dislipemia, con resultados duraderos tanto en la normalización de los parámetros lipídicos como en la reducción significativa del uso de fármacos.

### **d.3. Diabetes mellitus tipo 2**

La diabetes mellitus se definió siguiendo los criterios diagnósticos establecidos por la Asociación Americana de Diabetes (ADA) en 2025 [186]. Se consideró diagnóstico de diabetes la presencia de al menos uno de los siguientes parámetros: glucemia plasmática en ayunas  $\geq 126$  mg/dL (7.0 mmol/L), glucemia a las 2 horas  $\geq 200$



---

mg/dL (11.1 mmol/L) durante una prueba de tolerancia oral a la glucosa (75 g), HbA1c  $\geq$  6.5%, o glucemia aleatoria  $\geq$  200 mg/dL en presencia de síntomas clásicos de hiperglucemia. Estas mediciones fueron confirmadas en una segunda determinación, conforme a las recomendaciones de la ADA, para asegurar la validez diagnóstica. Se aplicaron estos criterios a toda la cohorte para identificar a los pacientes con diabetes en el momento basal y durante el seguimiento tras la cirugía bariátrica.

En la cohorte analizada, la cirugía SADI-S demostró un impacto altamente beneficioso en el control de la diabetes mellitus tipo 2, evidenciado por la evolución clínica, la reducción de la necesidad de tratamiento farmacológico y el uso limitado de terapias avanzadas como los agonistas del receptor GLP-1. En el momento basal, el 31,7% de los pacientes presentaban diagnóstico de diabetes, con un 30,8% en tratamiento con fármacos orales, un 9,8% con insulinoterapia y un 8,6% utilizando agonistas GLP-1. A partir del primer mes postoperatorio se observa una mejora rápida y progresiva: ya en el mes 12, el 85% de los pacientes con diabetes habían alcanzado remisión clínica, y a los 24 meses la remisión se elevó al 94,4%. Esta evolución se mantiene favorable hasta los 48 meses, con tasas de remisión por encima del 70% y, aunque a partir de los 60 meses se evidencia un discreto repunte de casos con persistencia o recidiva, la mayoría de los pacientes permanecen controlados.

A nivel farmacológico, el uso de antidiabéticos orales se reduce drásticamente tras la cirugía: del 30,8% al inicio, solo el 6,7% seguían en tratamiento a los 6 meses, y en muchos puntos del seguimiento la tasa es incluso inferior al 10%. El uso de insulina también se elimina casi por completo, con un 0% de pacientes insulinodependientes entre los meses 36 y 84, y solo casos esporádicos posteriormente. En cuanto al número total de fármacos antidiabéticos, la tendencia es igualmente positiva: al inicio, el 28,9% de los pacientes requerían uno o más fármacos, mientras que a los 12 meses más del 91% ya

no precisaban tratamiento. Por último, el uso de agonistas del GLP-1 fue bajo durante todo el seguimiento, con un máximo del 12,5% a los 60 meses, lo que sugiere que la mayoría de los pacientes lograron un control glucémico adecuado sin necesidad de recurrir a tratamientos avanzados.

Estos hallazgos refuerzan la eficacia de la cirugía SADI-S en la resolución o mejora sostenida de la diabetes mellitus tipo 2, con una importante reducción de la carga terapéutica y una probable disminución del riesgo cardiovascular a largo plazo.

#### **d.4. Síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS)**

El diagnóstico de SAOS se estableció conforme a los criterios de la Academia Americana de la Medicina del Sueño (AASM) [187]. Se consideró diagnóstico de SAOS la presencia de un índice de apnea-hipopnea (IAH)  $\geq 5$  eventos por hora de sueño, medido mediante polisomnografía o poligrafía respiratoria, acompañado de síntomas clínicos compatibles, como somnolencia diurna, ronquidos o episodios de apnea presenciada. En ausencia de síntomas, se consideró SAOS si el IAH era  $\geq 15$  eventos/hora. Para el seguimiento, se utilizó como marcador de persistencia o resolución del SAOS la necesidad de tratamiento con CPAP (presión positiva continua en la vía aérea), asumiendo que la interrupción de este tratamiento indicaba remisión clínica en ausencia de nuevos estudios que indicaran recurrencia. Esta metodología permitió una valoración objetiva y homogénea de la evolución del SAOS a lo largo del tiempo tras la cirugía bariátrica.

En relación con el SAOS, la evolución clínica tras la intervención quirúrgica con técnica SADI-S muestra una notable mejoría, reflejada en una alta tasa de remisión y una progresiva reducción de la dependencia de tratamiento con CPAP (presión positiva continua en la vía aérea). Aunque el número de pacientes con SAOS tratados



---

con CPAP es más reducido respecto a otras comorbilidades, los datos disponibles revelan una evolución positiva desde los primeros meses tras la cirugía. En la primera visita de seguimiento (mes 1), el 46,2% de los pacientes mantenían el tratamiento con CPAP (persistencia), mientras que un 35,9% ya mostraban remisión. Esta tendencia mejora progresivamente, y a los 12 meses, un 61,3% de los pacientes con SAOS habían dejado de requerir CPAP, cifra que asciende a un 80–90% en los meses 48 a 96. A partir del mes 60, no se reportan nuevos casos de recidiva, y las tasas de remisión se estabilizan por encima del 80%, alcanzando incluso el 100% a los 120 meses. La persistencia del SAOS con necesidad de CPAP se reduce a valores marginales desde el segundo año postoperatorio, reflejando una resolución clínica sostenida.

Estos hallazgos refuerzan el impacto de la pérdida de peso significativa y sostenida inducida por la cirugía SADI-S en la mejoría del SAOS, una comorbilidad estrechamente relacionada con la obesidad, y destacan la posibilidad de retirar tratamientos como CPAP en la mayoría de los casos, con los beneficios clínicos y funcionales que ello conlleva.

#### **e. Resultados a nivel analítico y nutricional**

Los parámetros bioquímicos, nutricionales y hormonales de los pacientes sometidos a cirugía SADI-S fueron evaluados de manera sistemática durante un seguimiento de hasta 10 años. Las determinaciones se realizaron en el periodo prequirúrgico y posteriormente a los 12, 36, 60, 96 y 120 meses tras la intervención, con el objetivo de analizar la evolución a corto, medio y largo plazo.

La tabla 7 resume estos resultados, incluyendo para cada variable la mediana, el rango intercuartílico (P25–P75) y el número de pacientes evaluados en cada punto temporal. Este análisis integral

ofrece una visión completa de la evolución metabólica y nutricional tras la cirugía, incluyendo perfiles glucídico, lipídico, proteico, férrico, óseo-mineral y vitamínico, identificando tanto las mejoras iniciales como las posibles alteraciones que pueden aparecer en el seguimiento prolongado.

### **e.1. Perfil glucídico**

Tras la cirugía SADI-S, se observó una clara mejoría en el control glucémico. La glucosa plasmática en ayunas mostró una reducción significativa a lo largo del seguimiento, pasando de una mediana prequirúrgica de 100 mg/dL (p25–p75: 86–116) a 83 mg/dL (78–89) al año, manteniéndose por debajo de los valores basales hasta los 96 meses. Solo en el mes 120 se observó un repunte (mediana: 126,5 mg/dL), aunque con una muestra reducida (n=6). El análisis de ANOVA por rangos confirmó esta reducción significativa ( $p < 0.0001$ ), aunque el modelo de efectos mixtos no mostró una tendencia individual estadísticamente significativa ( $p = 0.0965$ ), sugiriendo cierta variabilidad en la evolución interindividual.

En cuanto a la HbA1c, también se evidenció una reducción inicial desde 5,5% (5,4–6,5) a 5,05% (4,8–5,5) en los primeros 12 meses, con una tendencia a mantenerse en niveles normales hasta los 36 meses. A partir del mes 60, los valores comenzaron a aumentar progresivamente, alcanzando una mediana de 6,6% (5,25–7,0) a los 120 meses. Aunque el ANOVA de rangos indicó significación ( $p < 0.0001$ ), el modelo de efectos mixtos no fue significativo ( $p = 0.8907$ ), lo que sugiere que, aunque el grupo mostró una mejoría inicial, no todos los pacientes mantuvieron un control glucémico óptimo a largo plazo.



---

## **e.2. Perfil nutricional y proteico**

Los niveles de proteínas totales experimentaron una disminución significativa tras la cirugía, pasando de 7,2 g/dL (6,89–7,5) a 6,6 g/dL (6,3–6,9) al año, con una ligera recuperación parcial en los años siguientes. Esta reducción fue estadísticamente significativa ( $p < 0,0001$ ), aunque el modelo de efectos mixtos no mostró una tendencia significativa ( $p = 0,4191$ ), lo cual puede deberse a variaciones individuales y al número decreciente de muestras a largo plazo. De todos modos, se mantuvieron, en general, en rango normal.

La albúmina se mantuvo relativamente estable a lo largo del tiempo, con valores en torno a 4,0–4,1 g/dL en todos los periodos, aunque con una disminución leve en los primeros 12 meses. Pese a que el ANOVA mostró significación estadística ( $p = 0,0004$ ), el modelo de efectos mixtos no fue significativo ( $p = 0,8595$ ), sugiriendo que esta diferencia puede no tener gran relevancia clínica.

En cuanto a la transtirretina (prealbúmina), los valores se mantuvieron dentro de rangos normales sin cambios significativos a lo largo del tiempo (ANOVA  $p = 0,2814$ ; Wald  $p = 0,2577$ ), indicando una estabilidad relativa de este marcador proteico.

## **e.3. Perfil lipídico**

El perfil lipídico mostró mejoras destacables tras la cirugía SADI-S. El colesterol total disminuyó significativamente desde 193,5 mg/dL (176–205) hasta 150,5 mg/dL (133,5–182) al año, y esta mejoría se mantuvo a lo largo del tiempo, con oscilaciones leves. Ambos análisis estadísticos fueron altamente significativos (ANOVA  $p < 0,0001$ ; Wald  $p < 0,001$ ).

El colesterol de alta densidad (HDL) aumentó progresivamente desde 45 mg/dL (41–53) a 53 mg/dL (49–62) hacia los 60 meses, manteniéndose elevado hasta el final del seguimiento. Esta mejoría fue significativa tanto en el análisis de grupo (ANOVA  $p < 0,0001$ ) como en el modelo de efectos mixtos (Wald  $p = 0,003$ ), lo que sugiere una tendencia clara de mejora sostenida a nivel individual.

Por el contrario, el colesterol de baja densidad (LDL) mostró una reducción inicial desde 117,9 mg/dL (104,2–129) a 84 mg/dL (72–116) al año, pero posteriormente presentó cierta recuperación hacia valores intermedios ( $p = 0,0023$ ). El modelo de efectos mixtos no fue significativo (Wald  $p = 0,7754$ ), lo que puede reflejar una respuesta heterogénea entre pacientes. Es importante destacar que, inicialmente, 27 pacientes ya tomaban estatinas antes de la cirugía (un 32,14%).

Finalmente, los triglicéridos disminuyeron de forma significativa desde 126 mg/dL (83,5–172) a 81 mg/dL (59–99,5) en el primer año, manteniéndose en niveles más bajos que los basales durante todo el seguimiento. Tanto el ANOVA ( $p < 0,0001$ ) como el test de Wald ( $p < 0,001$ ) confirmaron esta mejoría de forma consistente.

#### **e.4. Perfil férnico**

La hemoglobina mostró una tendencia general a la disminución, bajando de 13,9 g/dL (12,75–14,6) a 13,0 g/dL (12,4–14,0) a los 36 meses, con cierto repunte posterior. El ANOVA fue significativo ( $p = 0,0461$ ), pero el modelo de efectos mixtos no ( $p = 0,9745$ ), lo cual sugiere que esta disminución podría no ser clínicamente relevante para todos los pacientes.

No obstante, la ferritina mostró una disminución clara desde 81,5 ng/mL (50,5–127) hasta 28 ng/mL (17–89,5) a los 36 meses, con posterior oscilación. Este patrón fue significativo tanto en el



---

ANOVA ( $p < 0,0001$ ) como en el modelo de efectos mixtos ( $p < 0,001$ ), indicando una disminución sostenida en las reservas férricas en muchos pacientes. Asimismo, la transferrina mostró una evolución más compleja: disminuyó inicialmente tras la cirugía, pero posteriormente se recuperó hacia valores más altos. Todo ello sugiere una alteración dinámica del metabolismo férrico tras el procedimiento.

Previa a la cirugía, la amplia mayoría de los pacientes (94,9%) no recibía suplementación de hierro. Sin embargo, el porcentaje de pacientes que requirieron el inicio de ferroterapia oral y/o intramuscular mostró un aumento progresivo a lo largo del seguimiento, alcanzando el 36,36%, 56,25% y 85,71% a los 2, 4 y 7 años posteriores a la cirugía, respectivamente. Este hecho explica el repunte en los niveles séricos de hierro observado a largo plazo.

### **e.5. Ácido úrico**

Los niveles de ácido úrico se mantuvieron relativamente estables a lo largo del seguimiento, con valores en torno a 4,5–4,8 mg/dL en la mayoría de los puntos temporales. No se observaron diferencias significativas ni en el análisis global (ANOVA  $p = 0,1905$ ) ni en la evolución individual (Wald  $p = 0,1057$ ), lo que indica que la cirugía SADI-S no afecta de forma relevante este parámetro en términos poblacionales.

### **e.6. Perfil óseo y mineral**

El calcio sérico mostró una ligera disminución tras la cirugía, con valores estables entre 9,1–9,3 mg/dL, dentro del rango normal. Aunque el ANOVA fue significativo ( $p < 0,0001$ ), el modelo de efectos mixtos no mostró tendencia significativa ( $p = 0,9699$ ), sugiriendo que estos cambios son clínicamente leves.

La vitamina D mejoró tras la cirugía, pasando de 14,2 ng/mL (8,3–25,2) a 21,8 ng/mL (14,4–29,5) al año, manteniéndose en valores más altos hasta los 10 años. El ANOVA mostró significación ( $p = 0,0014$ ), pero el modelo de efectos mixtos no fue significativo ( $p = 0,9295$ ), probablemente debido a la gran dispersión individual de valores.

Por el contrario, la paratohormona (PTH) aumentó progresivamente con el tiempo, desde 80,15 pg/mL (59–108) a 177,5 pg/mL (106–230) a los 120 meses. Tanto el ANOVA ( $p < 0,0001$ ) como el test de Wald ( $p < 0,001$ ) fueron altamente significativos, lo que sugiere una tendencia clara hacia el hiperparatiroidismo secundario a largo plazo, probablemente relacionado con la malabsorción de calcio y vitamina D. Esto subraya que los pacientes sometidos a SADI-S requieren dosis altas de suplementación con vitamina D y, aun así, la PTH tiende a elevarse, indicando que dichas dosis pueden no ser suficientes. Por ello, podría ser interesante también evaluar la evolución de la densidad mineral ósea a lo largo del seguimiento para correlacionarla con estas alteraciones bioquímicas.

### **e.7. Vitamina B12 y ácido fólico**

La vitamina B12 mostró una mejoría sostenida tras la cirugía SADI-S. Los niveles aumentaron desde una mediana basal de 388,5 pg/mL (316,4–638) a 562 pg/mL (435–770) al año, y se mantuvieron en valores similares durante los siguientes años. Incluso a los 120 meses, los niveles fueron adecuados (630,5 pg/mL [256–1006]), a pesar de cierta dispersión individual. Esta evolución fue estadísticamente significativa tanto en el análisis global (ANOVA de rangos,  $p < 0,0001$ ) como en la evolución individual (modelo de efectos mixtos,  $p < 0,001$ ), lo que sugiere un mantenimiento eficaz del estatus de B12 a largo plazo. Cabe destacar que todos los pacientes sometidos a cirugía bariátrica recibieron suplementación mediante Optovite® 1000 mcg por vía intramuscular cada 4 semanas de manera



---

sistemática. Por lo tanto, la evolución observada en los parámetros puede estar influenciada por este factor de confusión, el cual debe ser señalado.

Por el contrario, los niveles de ácido fólico se mantuvieron relativamente estables y bajos, con valores cercanos al límite inferior de la normalidad en todos los puntos temporales. Desde un valor basal de 5,9 ng/mL (3,8–9,8), no se observaron mejoras sustanciales durante el seguimiento, con un valor de 5,4 ng/mL (5,0–6,9) a los 120 meses. Aunque el análisis longitudinal mediante modelo de efectos mixtos fue significativo ( $p < 0,001$ ), el análisis global no mostró diferencias estadísticamente significativas entre los momentos (ANOVA,  $p = 0,2114$ ), lo que indica variabilidad interindividual y una tendencia global menos marcada que en la vitamina B12. Esto sugiere la necesidad de un control y suplementación más constante del folato en el seguimiento a largo plazo de estos pacientes.

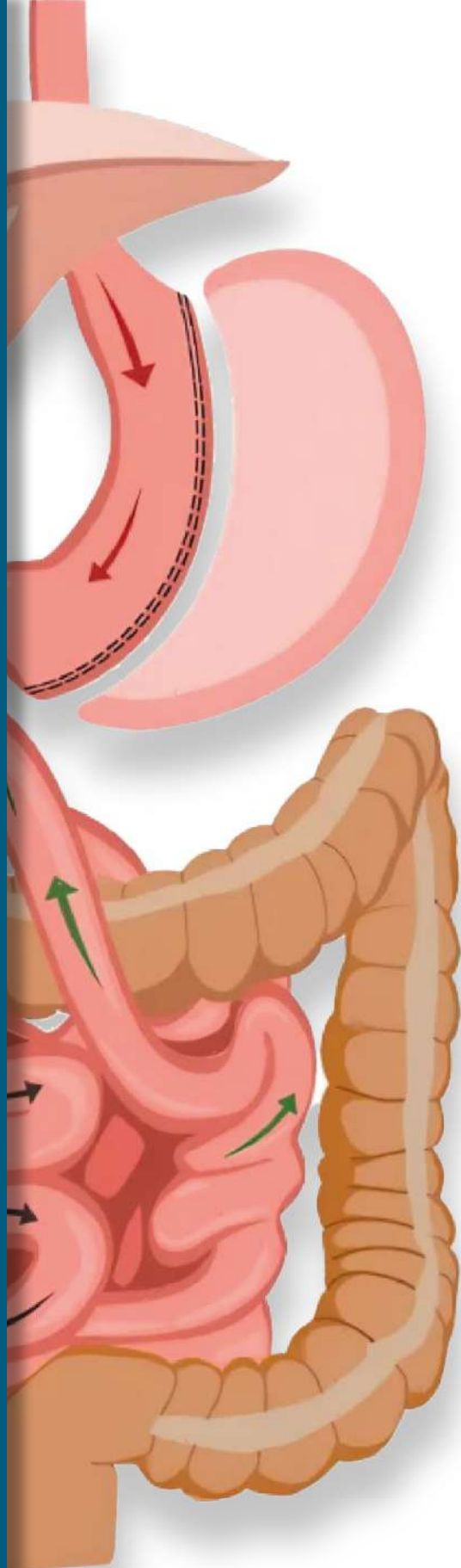
|                          | Valores normales | Pre – SADI-S |                      | 12 meses tras SADI-S |                      | 36 meses tras SADI-S |                      | 60 meses tras SADI-S |                      | 96 meses tras SADI-S |                      | 120 meses tras SADI-S |                      | Test de ANOVA de rangos | Test de Wald (efectos mixtos) |
|--------------------------|------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------|-------------------------------|
|                          |                  | n            | Mediana (p25;p75)    | n                    | Mediana (p25;p75)    | n                    | Mediana (p25;p75)    | n                    | Mediana (p25;p75)    | n                    | Mediana (p25;p75)    | n                     | Mediana (p25;p75)    | p-valor                 | p-valor global                |
| Glucosa (mg/dL)          | 74 – 110         | 67           | 100,00 (86; 116)     | 61                   | 83,00 (78; 89)       | 41                   | 88,00 (84; 95)       | 22                   | 89,50 (77; 103)      | 14                   | 89,50 (78; 105)      | 6                     | 126,50 (87; 142)     | 0,0000                  | 0,0965                        |
| HbA1c (%)                | 4,7 – 6,4        | 23           | 5,50 (5,40; 6,50)    | 40                   | 5,05 (4,80; 5,50)    | 37                   | 5,00 (5,00; 5,70)    | 17                   | 5,50 (4,90; 6,00)    | 6                    | 5,80 (5,10; 6,10)    | 4                     | 6,60 (5,25; 7,00)    | 0,0000                  | 0,8907                        |
| Proteínas (g/dL)         | 6,6 – 8,3        | 35           | 7,20 (6,8; 7,50)     | 61                   | 6,60 (6,30; 6,90)    | 42                   | 6,77 (6,50; 7,10)    | 24                   | 6,80 (6,45; 7,20)    | 14                   | 6,60 (6,40; 7,10)    | 6                     | 6,65 (6,20; 7,30)    | 0,0000                  | 0,4191                        |
| Albúmina (g/dL)          | 3,5 – 5,2        | 43           | 4,10 (3,90; 4,30)    | 61                   | 4,00 (3,80; 4,20)    | 44                   | 4,10 (3,90; 4,27)    | 24                   | 4,00 (3,80; 4,30)    | 15                   | 4,00 (3,70; 4,20)    | 6                     | 4,05 (3,90; 4,20)    | 0,0004                  | 0,8595                        |
| Transferrina (mg/dL)     | 20 – 40          | 24           | 21,65 (20,95; 25,80) | 52                   | 21,70 (17,85; 23,55) | 35                   | 21,10 (17,70; 23,90) | 21                   | 22,30 (19,00; 25,40) | 12                   | 21,55 (17,85; 22,60) | 4                     | 19,70 (14,20; 24,40) | 0,2814                  | 0,2577                        |
| Colesterol total (mg/dL) | 132 – 240        | 32           | 193,50 (176; 205)    | 64                   | 150,50 (133,50; 182) | 47                   | 173,00 (142; 201)    | 25                   | 181,00 (156; 208)    | 14                   | 150,50 (135; 178)    | 6                     | 178,50 (134; 188)    | 0,0000                  | <0,001                        |
| HDL (mg/dL)              | 40 – 100         | 29           | 45,00 (41,00; 53,00) | 61                   | 48,00 (41,00; 56,30) | 44                   | 52,00 (45,50; 61,50) | 25                   | 53,00 (49,00; 62,00) | 13                   | 53,00 (42,00; 54,00) | 6                     | 52,00 (50,00; 59,00) | 0,0000                  | 0,0030                        |
| LDL (mg/dL)              | 0 – 130          | 28           | 117,90 (104,20; 129) | 61                   | 84 (72; 116)         | 43                   | 103,00 (84; 127)     | 25                   | 101,00 (77; 130)     | 13                   | 83,00 (73; 113)      | 6                     | 101,50 (70; 109)     | 0,0023                  | 0,7754                        |
| Triglicéridos (mg/dL)    | 43 – 200         | 32           | 126,00 (83,50; 172)  | 64                   | 81,00 (59; 99,50)    | 47                   | 87,00 (78; 114)      | 25                   | 93,00 (65; 128)      | 14                   | 87,50 (77; 100)      | 6                     | 105,50 (95; 114)     | 0,0000                  | <0,001                        |
| Hemoglobina (g/dL)       | 13,1 – 16,3      | 64           | 13,90 (12,75; 14,60) | 65                   | 13,60 (12,60; 14,30) | 47                   | 13,00 (12,40; 14,00) | 25                   | 13,50 (12,50; 14,10) | 15                   | 12,30 (11,80; 13,60) | 6                     | 13,45 (12,40; 14,50) | 0,0461                  | 0,9745                        |
| Ferritina (ng/mL)        | 25 – 400         | 28           | 81,50 (50,50; 127)   | 59                   | 61 (30; 170)         | 43                   | 28,00 (17; 89,50)    | 23                   | 47,00 (22; 123)      | 11                   | 28,00 (14; 157)      | 6                     | 141,50 (26; 180)     | 0,0000                  | <0,001                        |
| Transferrina (mg/dL)     | 204 – 360        | 22           | 286,50 (163,80; 306) | 49                   | 244,44 (216; 290)    | 37                   | 290,00 (250; 338)    | 21                   | 299,00 (240; 334)    | 10                   | 250,00 (284; 343)    | 5                     | 267,00 (236; 327)    | 0,0000                  | <0,001                        |
| Ácido úrico (mg/dL)      | 3,4 – 7          | 35           | 4,80 (3,70; 6,00)    | 55                   | 4,70 (4,00; 5,70)    | 41                   | 4,60 (4,00; 6,00)    | 25                   | 4,50 (3,70; 5,40)    | 14                   | 4,70 (3,80; 6,40)    | 6                     | 5,45 (3,80; 7,00)    | 0,1905                  | 0,1057                        |
| Parathormona (pg/mL)     | 14,5 – 87,1      | 26           | 80,15 (59; 108)      | 49                   | 91,80 (68; 125)      | 39                   | 113,00 (73; 160)     | 24                   | 140,00 (96,15; 170)  | 13                   | 157,00 (91,10; 187)  | 6                     | 177,50 (106; 230)    | 0,0000                  | <0,001                        |
| Calcio (mg/dL)           | 8,8 – 10,6       | 46           | 9,50 (9,20; 9,80)    | 59                   | 9,30 (8,90; 9,45)    | 40                   | 9,20 (8,95; 9,40)    | 23                   | 9,14 (9,00; 9,50)    | 11                   | 9,10 (8,80; 9,50)    | 6                     | 9,30 (9,10; 9,70)    | 0,0000                  | 0,9699                        |
| Vitamina D (ng/mL)       | 30 – 200         | 23           | 14,20 (8,30; 25,20)  | 56                   | 21,80 (14,40; 29,50) | 42                   | 22,30 (12,60; 27,30) | 23                   | 20,70 (15,40; 32,50) | 12                   | 29,80 (20,50; 34,55) | 6                     | 28,20 (5,60; 33,50)  | 0,0014                  | 0,9295                        |
| Vitamina B12 (pg/mL)     | 211 – 911        | 26           | 388,50 (316,40; 638) | 61                   | 562,00 (435; 770)    | 40                   | 568,50 (406,50; 723) | 20                   | 547,50 (414; 770,50) | 8                    | 423,50 (328,50; 509) | 4                     | 630,50 (256; 1006)   | 0,0000                  | <0,001                        |
| Ácido fólico (ng/mL)     | 3,4 – 24         | 27           | 5,90 (3,80; 9,80)    | 58                   | 5,05 (2,90; 7,10)    | 35                   | 5,20 (3,10; 9,70)    | 19                   | 6,80 (3,80; 16,80)   | 8                    | 4,60 (3,95; 9,90)    | 5                     | 5,40 (5,00; 6,90)    | 0,2114                  | <0,001                        |

**Tabla 7.** Evolución de parámetros bioquímicos tras la cirugía de SADI-S durante 10 años de seguimiento. La tabla muestra la mediana y el rango intercuartílico (P25–P75) de diversos parámetros bioquímicos en pacientes sometidos a SADI-S antes de la cirugía y a los 12, 36, 60, 96 y 120 meses de seguimiento. Se incluyen los valores de referencia, el número de pacientes evaluados en cada punto temporal (n), así como los resultados de los test de ANOVA de rangos y de Friedman para evaluar cambios globales y efectos temporales.

---

Los resultados correspondientes al trabajo 4, si bien han sido completamente analizados y discutidos en el presente documento, todavía no han sido publicados en forma de artículo científico independiente. No obstante, dicho manuscrito se encuentra actualmente en proceso de elaboración y revisión con el objetivo de su próxima remisión a una revista indexada, con el fin de contribuir a la literatura especializada en cirugía bariátrica y metabolismo.

## DISCUSIÓN





## 7. DISCUSIÓN

La discusión de los resultados presentados en esta tesis doctoral tiene como objetivo integrar los hallazgos clínicos, quirúrgicos y metabólicos derivados de la aplicación de la técnica SADI-S en nuestra cohorte de pacientes con obesidad, intervenidos mayoritariamente como segundo tiempo tras una GV. A lo largo del trabajo se han analizado variables de seguridad quirúrgica, incidencia de complicaciones y su manejo clínico, la eficacia ponderal de la técnica, remisión de comorbilidades metabólicas y respiratorias (diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial, dislipemia y síndrome de apnea obstructiva del sueño), así como el impacto nutricional a medio y largo plazo de la técnica. Este capítulo tiene como finalidad contextualizar dichos hallazgos en relación con la literatura científica disponible, identificando los puntos fuertes y limitaciones del abordaje quirúrgico aplicado, y valorando su aplicabilidad en la práctica clínica actual. El análisis se estructura en cuatro apartados que abordan el perfil de seguridad, las complicaciones técnicas y terapéuticas, los resultados ponderales en el contexto de cirugía de revisión y la utilidad global del procedimiento desde la perspectiva nutricional.



---

## 7.1 Discusión del perfil de seguridad

En la literatura reciente, el SADI-S ha ganado terreno en los últimos años como una opción eficaz dentro del arsenal quirúrgico para el tratamiento de la obesidad, mostrando un perfil de seguridad aceptable y comparable a otras técnicas bariátricas, con tasas bajas de mortalidad y complicaciones graves en el seguimiento a corto, mediano y largo plazo [188, 189].

Las **complicaciones a corto plazo** asociadas con la técnica quirúrgica SADI-S incluyen principalmente fuga anastomótica, hemorragia, infección, neumonía, sepsis y reingreso hospitalario. La incidencia global de complicaciones en los primeros 30 días varía entre 3,3% y 11,6% según series contemporáneas y revisiones sistemáticas multicéntricas. Las fugas anastomóticas ocurren en aproximadamente 2,2% de los casos, la neumonía en 1,6%, la sepsis en 1,4% y la necesidad de reintervención en torno al 5% [188, 189]. El riesgo de complicaciones graves (Clavien-Dindo grado IV) es mayor en comparación con BPGYR y GV, especialmente en pacientes con IMC elevado [190]. La tasa de mortalidad perioperatoria es baja y comparable a otras técnicas bariátricas [121, 188–190]. La Federación Internacional para la Cirugía de la Obesidad y los Trastornos Metabólicos (IFSO) reconoce que SADI-S presenta un perfil de seguridad aceptable, pero enfatiza la necesidad de seguimiento estructurado y selección cuidadosa de pacientes, ya que la mayoría de las complicaciones graves ocurren en pacientes con comorbilidades significativas o superobesidad [191].

Una de las características singulares de esta técnica es la **preservación del píloro**, lo que constituye uno de los pilares de la seguridad funcional del SADI-S, principalmente porque mantiene la función fisiológica de vaciamiento gástrico y actúa como barrera natural entre el estómago y el intestino delgado. Esto limita el paso rápido de contenido gástrico al intestino, disminuyendo el riesgo de

sobrecarga en la anastomosis duodeno-ileal y, por tanto, la presión intraluminal que favorece la dehiscencia y la fuga anastomótica [120, 147]. Además, la preservación del píloro reduce la incidencia de úlceras marginales y minimiza el riesgo de síndrome de dumping, lo que se traduce en menor irritación de la mucosa intestinal y menor inflamación local, factores que pueden contribuir a la reducción de infecciones y sepsis tempranas [189, 192]. Al evitar la apertura del mesenterio y limitar el número de anastomosis, la técnica también disminuye el tiempo quirúrgico y la manipulación tisular, lo que se asocia con menor sangrado y menor riesgo de complicaciones infecciosas [120, 147].

En nuestra cohorte de pacientes intervenidos de SADI-S en el Hospital Universitario Vall d'Hebron (n=84), la tasa global de complicaciones en el postoperatorio inmediato fue baja, en línea con lo reportado en la literatura. No obstante, la incidencia de fuga anastomótica a nivel duodeno-ileal fue del 4,76%, una cifra algo superior a la descrita en estudios previos (1-2,2%) [129, 190, 193]. Esta diferencia podría explicarse por el tamaño relativamente reducido de la muestra, así como por el hecho de que la mayoría de los casos de fuga se concentraron en los primeros procedimientos realizados, lo que sugiere una posible influencia de la curva de aprendizaje. Otras complicaciones observadas fueron un caso de evisceración (1,19%) y un hematoma de la pared abdominal (1,19%). Resulta relevante destacar que todas las complicaciones tempranas se presentaron exclusivamente en pacientes sometidos a SADI-S en segundo tiempo, sin ningún evento adverso registrado en el grupo de SADI-S primario. Según la literatura actual, la tasa de complicaciones postoperatorias tiende a ser algo menor en los procedimientos de SADI-S primario en comparación con los realizados como procedimiento en segundo tiempo [177, 194]. Los procedimientos bariátricos de revisión conllevan con frecuencia la presencia de adherencias, cicatrices y alteraciones anatómicas secundarias a la cirugía previa, lo que incrementa la complejidad



---

quirúrgica y el riesgo de complicaciones [68, 110]. La disección en estos casos suele ser más laboriosa, y tanto el manejo del muñón duodenal como la confección de la anastomosis pueden resultar técnicamente más exigentes y propensos a incidencias intraoperatorias o postoperatorias [177].

En conjunto, estos hallazgos refuerzan la evidencia existente sobre el perfil de seguridad del SADI-S, especialmente cuando se realiza como procedimiento primario y en centros con experiencia. No obstante, subrayan la importancia de una adecuada selección de pacientes y de la experiencia quirúrgica, particularmente en los casos revisionales, donde la mayor complejidad técnica puede traducirse en un incremento del riesgo de complicaciones. Estos aspectos deben tenerse en cuenta al considerar esta técnica dentro del abordaje individualizado del tratamiento quirúrgico de la obesidad.

## 7.2 Complicaciones de la técnica y opciones terapéuticas

Tras analizar el perfil global de seguridad del procedimiento SADI-S, resulta pertinente profundizar en las complicaciones específicas asociadas a esta técnica quirúrgica y en las estrategias empleadas para su manejo. Aunque se ha demostrado que el SADI-S presenta una morbilidad postoperatoria aceptable y comparable a otras cirugías bariátricas, las complicaciones que puede conllevar constituyen un desafío clínico de gran trascendencia, tanto por la gravedad potencial de su presentación como por el impacto que ejercen en el pronóstico y la recuperación del paciente. Entre ellas, el sangrado postoperatorio y las fugas de la línea de grapas de la manga gástrica o de la anastomosis duodeno-ileal representan los eventos más temidos, por su capacidad de desencadenar sepsis, reintervenciones y prolongadas estancias hospitalarias. A medio y largo plazo, una de las complicaciones más observadas es la aparición de reflujo gastroesofágico.

### *Sangrado postoperatorio*

El sangrado constituye una de las complicaciones más frecuentes en el postoperatorio inmediato del SADI-S. Aunque su incidencia se sitúa generalmente por debajo del 4%, su aparición exige una actuación rápida y precisa. El origen del sangrado puede ser doble: intraluminal, proveniente de la línea de grapas de la GV, o extraluminal, relacionado con la superficie cruenta de la disección y la anastomosis duodeno-ileal. La fuente más frecuente de sangrado postoperatorio en SADI-S es la línea de grapado de la GV (1-3%), seguida de la anastomosis duodeno-ileal [194–196].

En casos de sangrado intraluminal moderado, la endoscopia digestiva alta desempeña un papel crucial, no solo como herramienta diagnóstica sino también terapéutica. Técnicas como la aplicación de clips, la inyección de agentes hemostáticos o el



---

empleo de coagulación con plasma de argón pueden permitir el control sin necesidad de cirugía. Sin embargo, la endoscopia precoz en pacientes recién intervenidos con SADI-S requiere experiencia, ya que la manipulación endoscópica sobre la línea de grapas puede aumentar el riesgo de dehiscencia [197, 198].

El sangrado extraluminal con repercusión hemodinámica significativa obliga a la reintervención quirúrgica. La laparoscopia constituye la vía de elección siempre que las condiciones clínicas lo permitan, dado que facilita la identificación del punto sangrante, la evacuación de coágulos y la aplicación de técnicas de hemostasia directa. La sutura manual reforzada sobre la línea de grapas sangrante, la coagulación bipolar o la aplicación de agentes hemostáticos tópicos son las estrategias más habituales. En casos de hemorragias difusas sin punto de sangrado claramente identificable, el drenaje amplio y el empaquetamiento pueden resultar medidas de rescate [194–196].

El pronóstico de los pacientes con sangrado precoz depende de la precocidad del diagnóstico y de la agresividad terapéutica. Los retrasos diagnósticos se asocian a mayores tasas de transfusión, infecciones intraabdominales y reintervenciones, prolongando la hospitalización y aumentando el riesgo de complicaciones tromboembólicas. Por ello, la vigilancia intensiva en las primeras 48 horas postoperatorias es fundamental [199].

#### *Fuga anastomótica, de la línea de grapado y del muñón duodenal*

El abordaje de la fuga anastomótica tras un SADI-S depende fundamentalmente del estado clínico del paciente, la localización de la fuga y las características del tejido afectado. En pacientes inestables (con signos de sepsis o irritación peritoneal), se requiere una revisión quirúrgica urgente. Las fugas pueden producirse en tres zonas críticas: el muñón duodenal, la línea de sección gástrica y la anastomosis duodeno-ileal [128].

Aunque la fuga del muñón duodenal no ha sido descrita específicamente en la literatura del SADI-S, su manejo se basa en la experiencia con otras cirugías gástricas y puede incluir tratamiento conservador, drenaje percutáneo, intervenciones endoscópicas o cirugía (rafia, duodenostomía o derivaciones) [155].

En el caso de fugas pequeñas con buen aspecto tisular, se pueden aplicar técnicas como la sutura simple del defecto, la colocación de un tubo en T o la cobertura con un stent colocado por vía endoscópica [159, 200, 201]. En el caso de la serie de pacientes presentada en el trabajo 4 de esta tesis doctoral, todas las fugas se produjeron a nivel de la anastomosis duodeno-ileal, y todas ellas requirieron de una cirugía de revisión urgente, pudiendo solventarse con una rafia simple del defecto anastomótico. No obstante, en situaciones más complejas, se contemplan conversiones quirúrgicas: a un cruce duodenal (con configuración en Y de Roux y colocación de stent), a una configuración en Y con resección completa de la anastomosis, o incluso a un bypass gástrico distal si el duodeno no es utilizable. Estas estrategias permiten excluir el paso de bilis por la anastomosis dañada, facilitar la cicatrización y preservar un efecto hipoabsortivo, aunque requieren una evaluación individualizada según el caso.

Como novedad, el uso de verde de indocianina (ICG) en la cirugía de SADI-S tiene un papel relevante en la prevención, detección y manejo intraoperatorio de complicaciones como fugas anastomóticas y sangrado. La ICG permite la evaluación objetiva de la perfusión tisular en la línea de grapado de la manga gástrica y en la anastomosis duodeno-ileal mediante imagen de fluorescencia en el espectro cercano al infrarrojo, lo que ayuda a identificar zonas de hipoperfusión que podrían predisponer a fugas o sangrado postoperatorio [202]. La literatura muestra que la utilización de ICG puede modificar la conducta quirúrgica en un porcentaje significativo de casos, permitiendo resección adicional o refuerzo de zonas mal perfundidas, lo que se asocia a una reducción de la



---

incidencia de fugas anastomóticas en cirugía bariátrica [202, 203]. No obstante, su uso específico en SADI-S aún no está validado [202].

### *Reflujo gastroesofágico*

La aparición de síntomas compatibles con reflujo gastroesofágico (RGE) tras la realización de un SADI-S constituye una complicación funcional que ha ganado relevancia progresivamente a medida que aumenta el seguimiento a medio y largo plazo en las cohortes publicadas. La incidencia descrita en la literatura varía considerablemente, oscilando entre un 3,6% y un 30% [177, 179, 180], dependiendo tanto del tiempo de seguimiento como de la definición diagnóstica empleada y el método de evaluación. Aunque algunos estudios han reportado remisión del reflujo en pacientes con RGE preexistente, se ha descrito la aparición de síntomas de novo en hasta el 12% de los pacientes durante el primer año postoperatorio [180]. Esta heterogeneidad sugiere que el SADI-S puede tener un comportamiento dual: en ciertos casos, mejora la sintomatología; en otros, puede inducir o agravar el reflujo [179, 180].

En la serie de pacientes analizada en el trabajo 4, un 13,1% reportaron síntomas compatibles con RGE, siendo la pirosis, la regurgitación ácida, el dolor torácico no cardíaco y la tos crónica los más frecuentes. De estos, poco menos del 5% requirieron tratamiento quirúrgico que, tal y como se ha comentado previamente, consistió en la conversión a bypass gástrico en Y de Roux (BPGYR) debido a síntomas refractarios al tratamiento médico. Estos datos se alinean con la literatura reciente, que señala al BPGYR como la técnica quirúrgica de elección para el manejo del RGE post-SADI-S en casos severos o no respondedores a inhibidores de bomba de protones (IBP). La conversión permite excluir el contacto ácido-biliar del esófago y restituir una anatomía que mejora el vaciamiento gástrico y el gradiente de presión esofagogástrico. Lógicamente, al

carecer de fundus gástrico por el *sleeve* que comporta el SADI-S, la opción de realizar una funduplicatura como técnica antirreflujo no resulta factible [181].

Es importante destacar que la verdadera incidencia de ERGE tras SADI-S podría estar subestimada. Por un lado, muchos pacientes normalizan síntomas leves o intermitentes y no los comunican activamente durante las visitas de seguimiento. Por otro lado, el enfoque retrospectivo de muchos estudios, incluida esta tesis, y la ausencia de una evaluación sistemática mediante pruebas objetivas como la pH-metría esofágica o la endoscopia en todos los casos, limita la detección precisa de esta entidad clínica. Además, la interpretación clínica puede ser confusa en pacientes con síntomas atípicos o superposición con otras complicaciones posoperatorias, como la úlcera marginal o la estenosis.

En definitiva, aunque el SADI-S ha demostrado ser una técnica eficaz y segura desde el punto de vista metabólico y ponderal, la ERGE debe considerarse como una complicación relevante a medio-largo plazo, especialmente en pacientes con antecedentes previos de reflujo o factores anatómicos predisponentes. Es fundamental implementar un seguimiento clínico sistemático y, en casos sintomáticos, considerar la realización de pruebas diagnósticas complementarias. Cuando el tratamiento médico no logra controlar los síntomas, la conversión a BPGYR se posiciona como la solución quirúrgica más respaldada por la evidencia actual.

### *Abordaje terapéutico integral de las complicaciones*

El conjunto de complicaciones precoces tras SADI-S —sangrado, fugas gástricas, fugas duodeno-ileales y reflujo gastroesofágico— exige un enfoque terapéutico integral que combine medidas conservadoras, endoscópicas y quirúrgicas según la gravedad del cuadro y la respuesta inicial.



---

En el caso del sangrado, la primera decisión crítica es distinguir entre sangrado intraluminal y extraluminal. Los pacientes con sangrado intraluminal leve pueden manejarse con soporte hemodinámico y endoscopia terapéutica, mientras que aquellos con sangrado intraabdominal o con inestabilidad hemodinámica deben ser reintervenidos sin demora. La prontitud de la intervención resulta determinante para reducir el riesgo de complicaciones asociadas.

Las fugas requieren un abordaje multidisciplinar desde el inicio. La radiología intervencionista tiene un papel fundamental en el drenaje percutáneo de colecciones localizadas, mientras que la endoscopia avanzada ofrece la posibilidad de cierre con prótesis o clips en casos seleccionados. La cirugía, en cambio, continúa siendo el pilar en fugas de gran magnitud o con repercusión sistémica grave. La conversión técnica a procedimientos con menor exposición biliar se reserva para casos complejos, pero su inclusión temprana en el arsenal terapéutico puede marcar la diferencia en términos de supervivencia.

El reflujo gastroesofágico, aunque de curso menos fulminante, requiere un seguimiento estrecho y sostenido. La falta de respuesta al tratamiento médico debe conducir a una reevaluación anatómica y funcional, planteando la conversión quirúrgica cuando la calidad de vida del paciente se ve comprometida o cuando se documentan lesiones mucosas significativas.

En todos los casos, el soporte nutricional constituye un pilar indispensable. El mantenimiento del estado nutricional del paciente mientras se resuelve la complicación es crítico para favorecer la cicatrización, preservar la función inmunitaria y evitar el deterioro metabólico. La elección entre nutrición parenteral y enteral distal debe individualizarse, pero el inicio temprano de un soporte adecuado mejora de forma consistente los resultados.

La prevención también juega un papel determinante. La meticulosa técnica quirúrgica, el uso de calibreadores adecuados en la confección del tubo gástrico, la aplicación de refuerzos en la línea de grapas, la cuidadosa selección del sitio de la anastomosis y la monitorización intensiva en el postoperatorio inmediato son estrategias preventivas que han demostrado reducir la incidencia de complicaciones. El volumen de casos del centro y la experiencia del equipo quirúrgico se correlacionan directamente con la tasa de fugas y sangrados, lo que justifica la concentración de este tipo de procedimientos en unidades especializadas de cirugía bariátrica.

Así pues, las complicaciones del SADI-S, aunque poco frecuentes en términos absolutos, determinan en gran medida la seguridad global del procedimiento. El sangrado y las fugas constituyen las complicaciones de mayor gravedad inmediata, mientras que el reflujo gastroesofágico, aunque menos dramático en su presentación inicial, puede transformarse en un problema crónico que comprometa la calidad de vida y la salud a largo plazo. El abordaje exitoso requiere no solo la disponibilidad de recursos diagnósticos y terapéuticos avanzados, sino también una cultura de vigilancia proactiva y una respuesta rápida y coordinada por parte del equipo multidisciplinar.

La consolidación de protocolos específicos de actuación, basados en la evidencia y adaptados a las características de cada centro, permitirá reducir la variabilidad en la práctica clínica y optimizar los resultados. De este modo, el SADI-S puede ofrecer sus beneficios en términos de pérdida ponderal y resolución de comorbilidades, minimizando el impacto de sus complicaciones precoces.



---

### 7.3 Resultados de pérdida ponderal en cirugía de segundo tiempo

La cirugía bariátrica de revisión ha adquirido una relevancia creciente en la última década, impulsada por el número cada vez mayor de pacientes sometidos a procedimientos restrictivos primarios que, con el tiempo, no logran mantener la pérdida ponderal deseada o presentan complicaciones que limitan su eficacia. En este contexto, el *Single Anastomosis Duodeno-Ileal bypass with Sleeve gastrectomy* (SADI-S) se ha posicionado como una de las alternativas más eficaces para lograr un rescate ponderal duradero, especialmente en pacientes previamente sometidos a GV. La combinación de un componente restrictivo residual, a través de la manga ya confeccionada, con un mecanismo hipoabsortivo potente mediado por la anastomosis duodeno-ileal, confiere al SADI-S un perfil fisiopatológico particularmente útil para esta indicación.

La literatura ha documentado consistentemente que el SADI-S como procedimiento de segundo tiempo ofrece pérdidas ponderales superiores a las obtenidas con otras técnicas de revisión, al tiempo que permite un control metabólico satisfactorio de las comorbilidades asociadas, especialmente la diabetes mellitus tipo 2 y la dislipemia. Sin embargo, su aplicación no está exenta de retos, incluyendo la complejidad técnica derivada de la cirugía previa, la variabilidad en los resultados según el calibre y la longitud del asa común seleccionada, así como el equilibrio entre eficacia y seguridad nutricional.

#### Contexto clínico de la cirugía de segundo tiempo

Los pacientes candidatos a un SADI-S de revisión suelen haber experimentado una pérdida de peso inicial significativa tras la GV, seguida de una recuperación ponderal progresiva en los años posteriores. En otros casos, la pérdida de peso inicial fue insuficiente desde el principio, fenómeno que se ha asociado con factores como

el calibre excesivamente ancho del tubo gástrico, la presencia de hábitos alimentarios desadaptativos o la resistencia fisiológica a la restricción gástrica. La indicación de un procedimiento de segundo tiempo suele fundamentarse en un IMC persistentemente elevado, habitualmente superior a 35–40 kg/m<sup>2</sup>, asociado a comorbilidades metabólicas no controladas.

En la práctica, el SADI-S se considera particularmente atractivo como procedimiento de revisión tras GV por dos razones principales. En primer lugar, permite aprovechar la manga gástrica ya existente, reduciendo la necesidad de resecciones gástricas adicionales. En segundo lugar, añade un mecanismo hipoabsortivo eficaz mediante una única anastomosis, simplificando la técnica en comparación con el duodenal switch clásico, que requiere dos anastomosis intestinales y, por tanto, un tiempo quirúrgico más prolongado.

### *Resultados de pérdida ponderal*

La magnitud de la pérdida ponderal tras el SADI-S de segundo tiempo ha sido objeto de múltiples series y revisiones sistemáticas. La mayoría de los estudios reportan una pérdida excesiva de peso (%EPP o bien %EWL, del inglés *excess weight loss*) situada entre el 70 y el 85% al año de la cirugía, con mantenimientos significativos a los 3 y 5 años [123, 173, 175, 188]. Estos resultados se aproximan a los observados en pacientes sometidos a SADI-S como procedimiento primario, lo que evidencia la robustez del mecanismo hipoabsortivo añadido [142].

La literatura indica que los pacientes con un IMC inicial más alto tienden a lograr una mayor pérdida absoluta de peso, aunque el %EPP es similar al de pacientes con IMC inicial moderadamente elevado. Esto se debe a que el cálculo de %EPP normaliza la pérdida de peso respecto al exceso ponderal, lo que iguala los resultados relativos entre grupos de diferente IMC, mientras que la pérdida



---

absoluta refleja la mayor masa corporal inicial [204–206]. De manera ilustrativa, series con más de 100 pacientes han mostrado reducciones medias del IMC de entre 12 y 15 kg/m<sup>2</sup> en los primeros 24 meses tras el SADI-S de revisión, con estabilización posterior en el seguimiento a largo plazo [175].

### *Comparación con otras técnicas de revisión*

El bypass gástrico en Y de Roux (BPGYR) ha sido tradicionalmente la técnica más utilizada como procedimiento de revisión tras GV. Si bien ofrece resultados aceptables en términos de pérdida de peso, con %EPP en torno al 55–65% al año, los datos comparativos sugieren que el SADI-S logra resultados superiores en magnitud y durabilidad. En concreto, el SADI-S muestra un %EPP y de pérdida de peso total (%PPT) significativamente superior a BPGYR tanto en cirugía primaria como revisional, con diferencias medias de 10-15% a favor de SADI-S en análisis de red y metaanálisis, sin aumento relevante de complicaciones mayores o deficiencias nutricionales a medio plazo [183, 207–210]. En pacientes con IMC  $\geq 50$  kg/m<sup>2</sup>, el SADI-S mantiene una mayor eficacia en pérdida de peso y menor tasa de no respondedores respecto al BPGYR. El mecanismo hipoabsortivo más potente del SADI-S, con un asa común generalmente de 250 cm, explica en parte estas diferencias.

Otra alternativa utilizada es el bypass gástrico de una anastomosis (BAGUA). En revisiones sistemáticas y metaanálisis, SADI-S supera al BAGUA en %EPP y %PPT, con diferencias que pueden alcanzar hasta 10 puntos porcentuales a favor de SADI-S en el seguimiento a 2-5 años [207, 208, 211, 212]. En cuanto a efectos metabólicos, ambos procedimientos son efectivos en la resolución de diabetes tipo 2 e hipertensión, pero el SADI-S muestra una tendencia superior en remisión de diabetes, mientras que el BAGUA puede tener una ligera ventaja en dislipidemia [212, 213]. Sin embargo, el SADI-S se asocia con menor incidencia de complicaciones relacionadas con

el reflujo gastroesofágico y menor tasa de reoperaciones, mientras que el BAGUA presenta más complicaciones anastomóticas y mayor riesgo de conversión a otro procedimiento [211, 213].

El cruce duodenal (DS) sigue siendo considerado la técnica de referencia en términos de eficacia ponderal, pero su complejidad quirúrgica, la mayor tasa de complicaciones nutricionales y la necesidad de dos anastomosis han motivado que muchos equipos prefieran el SADI-S como una alternativa más segura y con resultados comparables. De hecho, la SADI-S ofrece resultados de pérdida de peso algo inferiores (por ejemplo, %EPP a 2 años: 64% SADI-S vs. 75% DS), pero con menor requerimiento de suplementación nutricional y menor tasa de complicaciones graves [204, 214]. La resolución de comorbilidades metabólicas es superior con SADI-S respecto a BPGYR y comparable a DS, aunque esta última puede ser más eficaz en casos extremos, a costa de mayor riesgo nutricional [204, 210, 214].

### *Factores predictivos de éxito*

Los factores predictivos de éxito del SADI-S, especialmente en el contexto de cirugía de revisión o segundo tiempo, incluyen principalmente el IMC basal, la presencia y severidad de comorbilidades metabólicas, el uso preoperatorio de insulina y la magnitud de la pérdida ponderal posterior al procedimiento. Un IMC inicial más elevado se asocia con una mayor pérdida absoluta de peso en kilogramos; sin embargo, tanto el %EPP como la %PPT tienden a ser comparables a los observados en pacientes con IMC moderado. Esto sugiere que la eficacia relativa del procedimiento se mantiene estable a través de diferentes categorías de IMC [183, 206–208, 212, 215].

En relación con la resolución de comorbilidades, la remisión de la diabetes tipo 2 se observa con mayor frecuencia en pacientes



---

con menor tiempo de evolución de la enfermedad, ausencia de uso preoperatorio de insulina y una pérdida de peso total más significativa (%PPT). Por el contrario, un IMC inicial elevado y la necesidad de insulina antes de la cirugía se asocian con una menor probabilidad de remisión [179, 206, 216]. En el caso de la hipertensión arterial, la mejoría se vincula principalmente con la magnitud de la pérdida de peso y con una menor duración de la enfermedad; no obstante, la tasa de resolución suele ser inferior a la observada en la diabetes tipo 2 [179, 204, 206].

En síntesis, los factores que predicen mejores resultados tras el SADI-S revisional son: un IMC inicial no excesivamente alto, una mayor pérdida ponderal relativa, la ausencia de tratamiento insulínico previo y una menor duración de las comorbilidades metabólicas. Estos determinantes condicionan tanto la magnitud de la pérdida de peso como la probabilidad de remisión de diabetes tipo 2 e hipertensión.

### *Consideraciones finales de los resultados ponderales y metabólicos*

El SADI-S como cirugía de segundo tiempo representa una de las opciones más eficaces y consistentes para rescatar la pérdida ponderal en pacientes previamente sometidos a GV u otras técnicas restrictivas. Su capacidad de inducir una pérdida de peso significativa y sostenida, junto con un impacto metabólico notable, lo convierten en una herramienta fundamental en la cirugía bariátrica de revisión. La clave para optimizar los resultados reside en una cuidadosa selección de pacientes, una técnica quirúrgica meticulosa y un seguimiento nutricional estrecho y prolongado.

La evidencia actual respalda que los resultados de pérdida ponderal tras el SADI-S de segundo tiempo son comparables a los del procedimiento primario y, en muchos casos, superiores a los de otras técnicas de revisión. No obstante, el equilibrio entre

eficacia y seguridad nutricional continúa siendo el gran reto de esta técnica, lo que subraya la importancia de equipos multidisciplinares experimentados y de un seguimiento a largo plazo protocolizado.

El impacto del SADI-S sobre la pérdida ponderal en pacientes previamente intervenidos con GV fue notable en nuestra cohorte. La media de pérdida del exceso de peso (%EPP) superó el 70% en la mayoría de los pacientes, con una tendencia a la estabilización del peso en el seguimiento prolongado sin evidencia de reganancia significativa. Estos resultados coinciden con las publicaciones de Cottam et al. (2020) y Torres et al. (2021), que demuestran que el SADI-S ofrece una pérdida ponderal comparable o superior a otras técnicas hipoadsorbivas, con una menor morbilidad.

Más allá de la reducción ponderal, el SADI-S evidenció una eficacia metabólica destacada: en nuestra serie, más del 85% de los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 alcanzaron remisión completa, y más del 50% de los pacientes con hipertensión arterial o dislipemia experimentaron mejoría o resolución del cuadro. Estos efectos se produjeron de forma precoz y sostenida en el tiempo, lo que sugiere un impacto fisiopatológico favorable de la técnica sobre la resistencia a la insulina, el perfil lipídico y la presión arterial. Adicionalmente, el síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS) mostró una alta tasa de remisión, evidenciada por la retirada progresiva del uso de CPAP en la mayoría de los casos.



---

## 7.4 Utilidad de la técnica y perfil de seguridad desde el punto de vista nutricional

Desde una perspectiva nutricional, el SADI-S exige un abordaje sistemático y preventivo debido a su potencial de inducir deficiencias nutricionales. A diferencia de otras técnicas, el SADI-S combina una restricción gástrica moderada con un componente hipoabsortivo potente, lo que optimiza la pérdida de peso y la remisión de comorbilidades, pero condiciona una mayor demanda de seguimiento nutricional.

Los resultados nutricionales tras SADI S muestran un patrón de déficits predominantemente por malabsorción de grasa y de micronutrientes, con riesgo de desnutrición proteico calórica si el canal común es corto [130].

En cuanto a las deficiencias de micronutrientes, las más frecuentes son en vitaminas liposolubles (A y D), folato y oligoelementos (zinc). Series de 1-2 años reportan déficit de vitamina D y folato cercanos al 30% y al 9%, respectivamente, así como tasas elevadas de déficit de vitamina A (45,5%), vitamina E (25,8%) y zinc (24,2%) al año de la cirugía, con B12 relativamente preservada cuando hay suplementación adecuada. Revisiones sistemáticas confirman que las deficiencias más comunes son vitaminas liposolubles, anemia (hierro/folato/B12) e hipoalbuminemia [179, 191, 206, 215, 217]. Por todo ello, la Federación Internacional de Cirugía de la Obesidad (IFSO) recomienda suplementación y monitorización de por vida por la frecuencia de deficiencias en vitaminas liposolubles, anemia e hipoalbuminemia, y aboga por longitud de canal común que equilibre eficacia y seguridad, además de fortalecer registros y seguimiento a largo plazo [191].

La hipoalbuminemia/hipoproteinemia tras SADI S refleja malabsorción proteica sostenida y/o ingesta insuficiente, con relevancia clínica por edemas, sarcopenia, inmunodeficiencia funcional y mayor morbilidad y necesidad de cirugía de revisión. Series con seguimiento largo reportan reoperaciones por hipoproteinemia; en una cohorte histórica de 164 SADI S, 12 pacientes requirieron revisión por hipoproteinemia en el seguimiento tardío [175]. Queda claro que un canal común corto ( $\leq 200$ –250 cm) aumenta el riesgo de malabsorción proteica y frecuencia de deposiciones; por ello, se recomienda al menos 250 cm para mitigar malnutrición, aunque ello suponga una ligera disminución de la potencia de la técnica en cuanto a reducción ponderal [130, 177, 191]. Una revisión sistemática de 5 años vinculó las reintervenciones por malnutrición a canales comunes de 200 cm [188].

En nuestra experiencia, los casos de malnutrición severa fueron excepcionales, y la mayoría de las alteraciones se resolvieron con intervenciones conservadoras. Sin embargo, la bibliografía destaca que hasta un 30% de los pacientes pueden desarrollar deficiencias crónicas si no se siguen protocolos de monitorización adecuados [188].

Es fundamental individualizar la suplementación en función de la longitud del asa eferente y del perfil basal del paciente, así como establecer esquemas de seguimiento con determinaciones analíticas periódicas. La educación nutricional y el acompañamiento continuado por parte de dietistas y endocrinólogos son pilares esenciales para garantizar la seguridad a largo plazo.

En síntesis, el SADI-S constituye una herramienta quirúrgica eficaz y segura siempre que se integre dentro de un enfoque multidisciplinar centrado en el paciente, que combine la experiencia quirúrgica con un seguimiento nutricional intensivo y personalizado.



---

## 7.5 Limitaciones de la investigación

A pesar de la solidez metodológica y de la rigurosa recogida de datos, este estudio presenta limitaciones que deben ser consideradas en la interpretación y generalización de los resultados.

En primer lugar, el tamaño muestral, si bien suficiente para alcanzar los objetivos planteados, puede no reflejar toda la heterogeneidad de la población con obesidad. Esto es especialmente relevante si se consideran factores como edad, comorbilidades y variabilidad geográfica o temporal, que podrían influir en la respuesta o en los resultados observados. Una muestra más amplia y diversa podría reforzar la robustez de las conclusiones y permitir análisis estratificados más precisos.

En segundo lugar, el diseño del estudio retrospectivo u observacional limita la capacidad para establecer relaciones causales. Aunque se han aplicado estrategias para minimizar posibles sesgo, no puede descartarse la presencia de factores de confusión no medidos que hayan podido influir en las asociaciones identificadas.

Otra limitación a tener en cuenta es la recogida de datos que, si bien ha sido exhaustiva, depende en parte de registros clínicos y de la información aportada por los profesionales implicados, lo que puede introducir variabilidad interobservador y errores de entrada. El uso de procedimientos de validación y la formación previa de los investigadores colaboradores han ayudado a mitigar este riesgo, aunque no pueden eliminarlo completamente.

Por último, la naturaleza unicéntrica puede limitar la generalización de los resultados a otros entornos con características asistenciales, recursos o protocolos diferentes. La replicación de este estudio en contextos diversos, con poblaciones más heterogéneas y recursos variables, sería un paso esencial para confirmar su aplicabilidad

global. Sin embargo, la población de nuestro centro presenta altas exigencias a nivel nutricional, lo que podría influir en los resultados.

Pese a estas limitaciones, el presente trabajo aporta información relevante y de calidad, que puede servir de base para investigaciones futuras con un alcance más amplio. La identificación de los puntos débiles no resta valor a los resultados obtenidos, sino que marca las líneas de mejora y orienta los esfuerzos hacia estudios que puedan validar, complementar y ampliar el conocimiento generado.



---

## 7.6 Consideraciones finales

En conjunto, los resultados de este estudio aportan información relevante que contribuye a llenar un vacío de conocimiento en el ámbito del SADI-S y sus implicaciones generales sobre el paciente. La recogida sistemática de datos y el análisis exhaustivo han permitido identificar patrones y relaciones que, hasta ahora, no habían sido descritos con este nivel de detalle en la literatura existente. Estos resultados confirman parcialmente la hipótesis inicial, si bien también ponen de manifiesto elementos inesperados que pueden abrir nuevas líneas de investigación.

El SADI-S como cirugía de segundo tiempo representa una de las opciones más eficaces y consistentes para rescatar la pérdida ponderal en pacientes previamente sometidos a GV u otras técnicas restrictivas. Su capacidad de inducir una pérdida de peso significativa y sostenida, junto con un impacto metabólico notable, lo convierten en una herramienta fundamental en la cirugía bariátrica de revisión. La clave para optimizar los resultados reside en una cuidadosa selección de pacientes, una técnica quirúrgica meticulosa y un seguimiento nutricional estrecho y prolongado.

La evidencia actual respalda que los resultados de pérdida ponderal tras el SADI-S de segundo tiempo son comparables a los del procedimiento primario y, en muchos casos, superiores a los de otras técnicas de revisión. No obstante, el equilibrio entre eficacia y seguridad nutricional continúa siendo el gran reto de esta técnica, lo que subraya la importancia de equipos multidisciplinares experimentados y de un seguimiento a largo plazo protocolizado.

El impacto del SADI-S sobre la pérdida ponderal en pacientes previamente intervenidos con gastrectomía vertical fue notable en nuestra cohorte. La media de pérdida del exceso de peso (%EPP) superó el 70% en la mayoría de los pacientes, con una tendencia a la

estabilización del peso en el seguimiento prolongado sin evidencia de reganancia significativa. Estos resultados coinciden con las publicaciones de Cottam et al. (2020) [122] y Sánchez-Pernaute et al. (2022) [175], que demuestran que el SADI-S ofrece una pérdida ponderal comparable o superior a otras técnicas hipoabsortivas, con una menor morbilidad.

Más allá de la reducción ponderal, el SADI-S evidenció una eficacia metabólica destacada: en nuestra serie, más del 85% de los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 alcanzaron remisión completa, y más del 50% de los pacientes con hipertensión arterial o dislipemia experimentaron mejoría o resolución del cuadro. Estos efectos se produjeron de forma precoz y sostenida en el tiempo, lo que sugiere un impacto fisiopatológico favorable de la técnica sobre la resistencia a la insulina, el perfil lipídico y la presión arterial. Adicionalmente, el síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS) mostró una alta tasa de remisión, evidenciada por la retirada progresiva del uso de CPAP en la mayoría de los casos.

Desde un punto de vista metodológico, este estudio también demuestra que es factible y que esta aproximación puede ser reproducida en otros centros con un coste y una logística razonables. Este hecho amplía el potencial de transferencia de los resultados, siempre que se tengan en cuenta las consideraciones específicas descritas a lo largo de la discusión.

Los hallazgos de este estudio tienen implicaciones clínicas relevantes que pueden influir en la práctica asistencial. En primer lugar, la demostración de resultados sostenidos a largo plazo en términos de pérdida ponderal y control de comorbilidades refuerza el papel del SADI-S como alternativa sólida en pacientes con obesidad severa, tanto en escenarios primarios como revisionales. En este sentido, la técnica podría considerarse una opción preferente frente a procedimientos más complejos como el DS, al

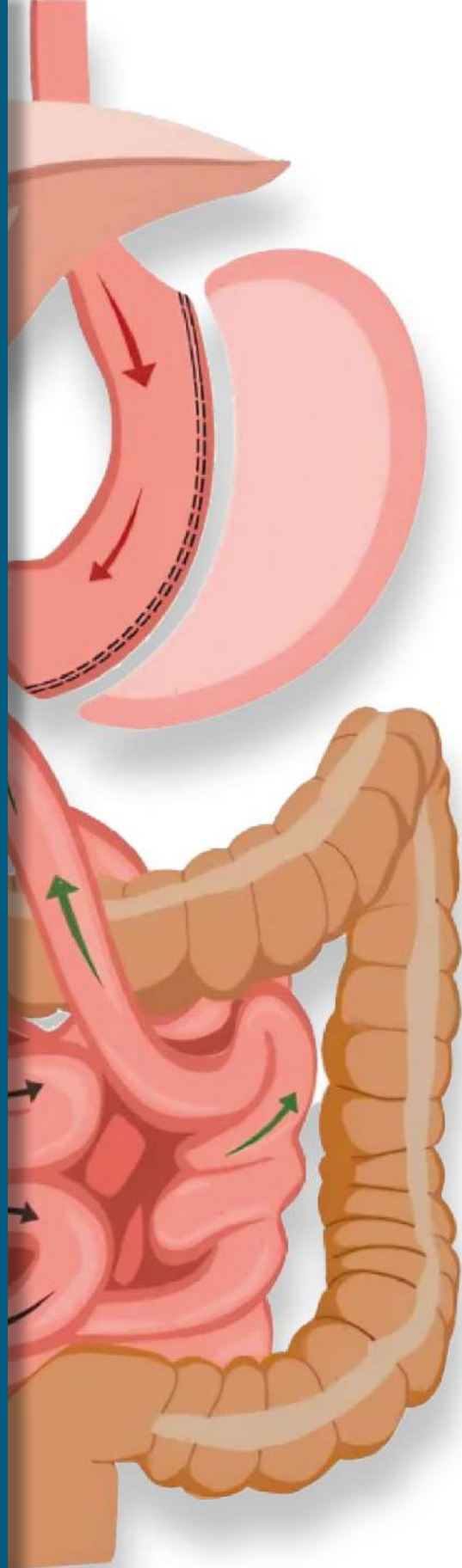


---

ofrecer resultados comparables con menor número de anastomosis y, por tanto, con un perfil quirúrgico potencialmente más seguro. Asimismo, frente al BAGUA, el SADI-S podría aportar ventajas en términos de durabilidad de los resultados y menor incidencia de complicaciones asociadas al reflujo biliar. De este modo, la evidencia generada no solo contribuye a la consolidación del SADI-S en programas terciarios de cirugía bariátrica y metabólica, sino que también orienta su indicación en situaciones clínicas concretas, donde la elección de la técnica debe equilibrar eficacia, seguridad y sostenibilidad a largo plazo.

Finalmente, cabe remarcar que el presente trabajo no solo genera conclusiones aplicables al contexto local, sino que también ofrece elementos de reflexión para la comunidad científica internacional. Su aportación se sitúa tanto en el plano descriptivo como en el de la generación de hipótesis, creando una base sólida para estudios prospectivos multicéntricos y para la validación externa de los resultados. Este camino es fundamental para que los avances identificados aquí puedan consolidarse y traducirse en mejoras tangibles en la salud y calidad de vida de los pacientes.

## FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN





## 8. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

El procedimiento SADI-S se ha consolidado en la última década como una opción quirúrgica efectiva para el tratamiento de la obesidad y sus comorbilidades asociadas. No obstante, su relativa novedad y la evolución técnica constante abren múltiples oportunidades de investigación para optimizar los resultados y minimizar los riesgos. A partir de los hallazgos obtenidos en esta tesis, se proponen las siguientes líneas de investigación futura:

### 8.1 Seguimiento a largo plazo (más de 10 años) y evaluación funcional

Si bien los resultados a medio plazo (3–5 años) muestran una pérdida de peso sostenida y una elevada tasa de resolución de comorbilidades como la diabetes tipo 2 o la apnea del sueño, aún se carece de estudios con seguimientos superiores a 10 años. Se propone una línea de investigación centrada en la evaluación funcional a largo plazo, que incluya no solo parámetros antropométricos, sino también marcadores bioquímicos, estado nutricional, calidad de vida y reincidencia de comorbilidades. Estos estudios permitirán valorar la durabilidad del efecto del SADI-S frente a otras técnicas como el bypass gástrico en Y de Roux o la derivación biliopancreática clásica.



---

## 8.2 Estratificación de riesgos y modelos predictivos de complicaciones

Las complicaciones postoperatorias, tanto tempranas como tardías (fugas, estenosis, déficits nutricionales, diarrea crónica, entre otras), siguen siendo una preocupación. El desarrollo de modelos predictivos individualizados basados en factores preoperatorios (IMC, perfil nutricional, comorbilidades, microbiota intestinal, perfil genético) podría facilitar una mejor selección de pacientes y una planificación quirúrgica personalizada. En este sentido, se abre una línea de investigación centrada en el desarrollo y validación de scores predictivos de complicaciones específicas del SADI-S.

### **8.3 Impacto del SADI-S sobre el eje enteroendocrino y la microbiota intestinal**

Una línea prometedora es la evaluación del impacto del SADI-S sobre el eje intestino-cerebro-páncreas. Las modificaciones anatómicas que introduce esta técnica influyen significativamente en la secreción de incretinas (GLP-1, PYY) y otros péptidos intestinales, lo que podría explicar parcialmente la rápida mejoría del control glucémico independiente de la pérdida de peso. Asimismo, la alteración en el tránsito intestinal podría modificar de manera significativa la microbiota intestinal, lo que tendría implicaciones metabólicas e inmunológicas relevantes. La caracterización longitudinal de estos cambios y su relación con los resultados clínicos ofrece un campo fértil para la investigación traslacional.



---

## 8.4 Comparación directa con otras técnicas quirúrgicas

Aunque el SADI-S ha demostrado resultados prometedores, siguen existiendo controversias respecto a su superioridad frente a otras técnicas. Se plantea una línea de investigación basada en estudios multicéntricos prospectivos, aleatorizados, que comparen directamente el SADI-S con el bypass en Y de Roux, la GV y la derivación biliopancreática. Estos estudios deberían incorporar criterios homogéneos de inclusión, estandarización de la técnica quirúrgica y análisis coste-beneficio, lo que permitiría establecer recomendaciones más sólidas y basadas en evidencia.

## 8.5 Optimización nutricional y protocolos de suplementación

Los déficits nutricionales representan una complicación frecuente en el seguimiento de pacientes sometidos a SADI-S, especialmente en relación con vitaminas liposolubles, hierro, calcio y proteínas. Se requiere una investigación específica para establecer protocolos de suplementación adaptados al grado de malabsorción inducido por esta técnica. Además, será clave analizar el impacto de la longitud del asa común en la aparición de complicaciones nutricionales, para definir el punto óptimo entre eficacia y seguridad.

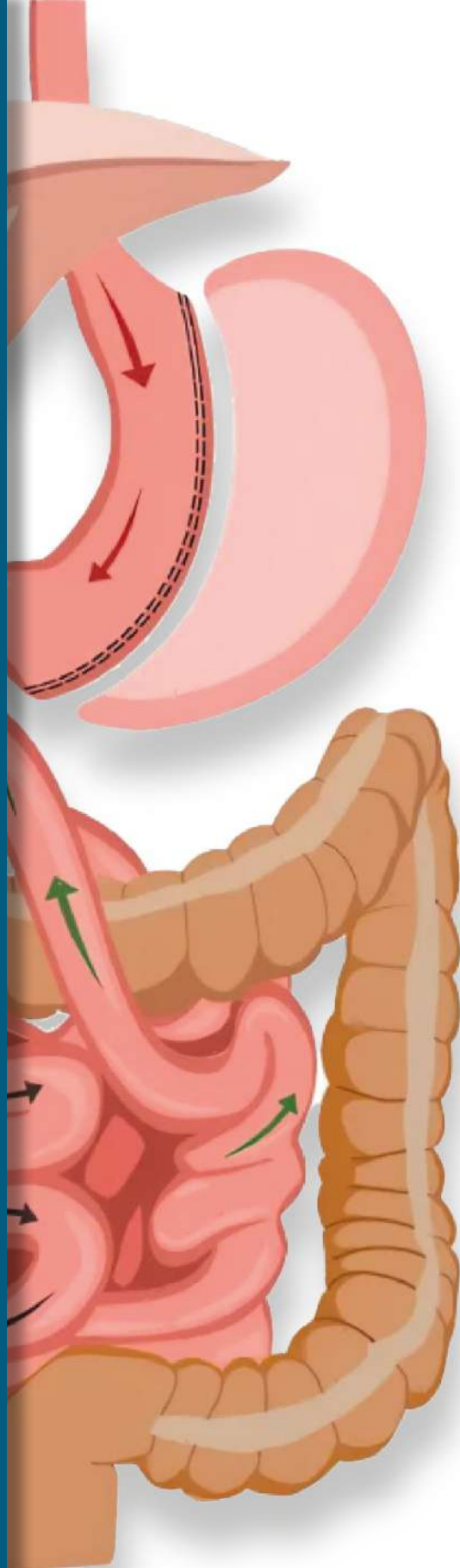


---

## 8.6 Resultados psicosociales y calidad de vida

La cirugía bariátrica, incluyendo el SADI-S, tiene un profundo impacto en la esfera psicosocial del paciente. Es fundamental desarrollar estudios cualitativos y cuantitativos que analicen la evolución de la calidad de vida, los trastornos de la imagen corporal, la relación con la alimentación y la adherencia al seguimiento postoperatorio. Esta línea de investigación contribuiría a una atención integral del paciente bariátrico, más allá de los parámetros clínicos objetivos.

## CONCLUSIONES





## 9. CONCLUSIONES

Tras evaluar de forma crítica la investigación y considerar conjuntamente los cuatro estudios que la componen, así como los resultados obtenidos, podemos concluir que:

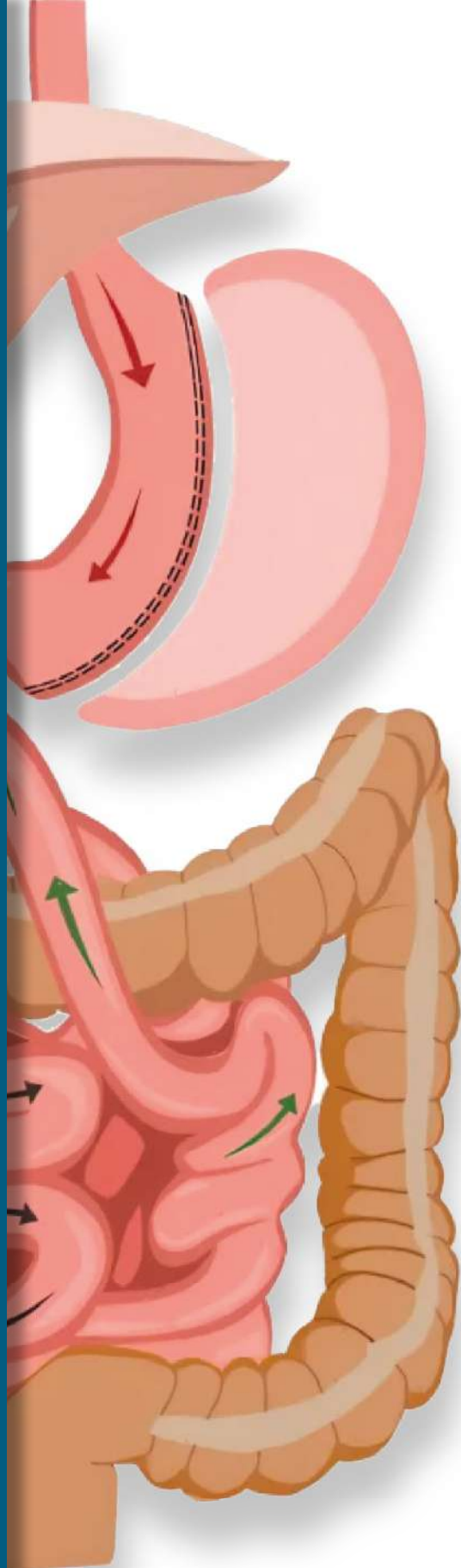
1. El SADI-S presenta un perfil de seguridad aceptable, con una incidencia baja y mayoritariamente manejable de complicaciones postoperatorias, nutricionales y metabólicas. La simplificación anatómica y la conservación del píloro facilitan un manejo sistematizado de estas complicaciones, con tasas comparables o inferiores a otras técnicas bariátricas complejas.
2. El SADI-S como cirugía de revisión tras gastrectomía vertical logra una pérdida de peso sostenida y una mejoría significativa de comorbilidades a medio y largo plazo. Estos resultados respaldan su utilización como alternativa eficaz frente a otros procedimientos.
3. El análisis de la cohorte del Hospital Universitario Vall d'Hebron muestra que el SADI-S tiene una incidencia de complicaciones postoperatorias baja y mayoritariamente manejable. Este perfil de seguridad refuerza su viabilidad como técnica primaria o de revisión en cirugía bariátrica.
4. La revisión de estrategias técnicas demuestra que existe un abanico efectivo de opciones quirúrgicas y conservadoras para abordar complicaciones del SADI-S. La implementación de protocolos estandarizados mejora la respuesta ante eventos adversos y optimiza el pronóstico del paciente.



---



## BIBLIOGRAFÍA





## 10. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

- [1] Emily V. Global Health Observatory Data Repository. Med Ref Serv Q 2020;39:67–74. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>. 2024, <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight> (accessed 18 July 2024).
- [2] Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Body Mass Index (BMI). <https://www.cdc.gov/bmi/about/index.html>, <https://www.cdc.gov/bmi/about/index.html> (accessed 18 July 2024).
- [3] World Health Organization. Noncommunicable diseases progress monitor, 2022. WHO.
- [4] Berrington de Gonzalez A, Hartge P, Cerhan JR, et al. Body-Mass Index and Mortality among 1.46 Million White Adults. *New England Journal of Medicine* 2010; 363: 2211–2219.
- [5] Blüher M. Obesity: global epidemiology and pathogenesis. *Nat Rev Endocrinol* 2019; 15: 288–298.
- [6] Yanovski JA. Trends in underweight and obesity — scale of the problem. *Nat Rev Endocrinol* 2018; 14: 5–6.
- [7] Abarca-Gómez L, Abdeen ZA, Hamid ZA, et al. Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128<sup>2</sup> 9 million children, adolescents, and adults. *The Lancet* 2017; 390: 2627–2642.
- [8] Lahey R, Khan SS. Trends in Obesity and Risk of Cardiovascular Disease. *Curr Epidemiol Rep* 2018; 5: 243–251.
- [9] Trends in adult body-mass index in 200 countries from 1975 to 2014: a pooled analysis of 1698 population-based measurement studies with 19·2 million participants. *The Lancet* 2016; 387: 1377–1396.
- [10] Koliaki C, Dalamaga M, Liatis S. Update on the Obesity Epidemic: After the Sudden Rise, Is the Upward Trajectory Beginning to Flatten? *Curr Obes Rep* 2023; 12: 514–527.
- [11] Rokholm B, Baker JL, Sørensen TIA. The levelling off of the obesity epidemic since the year 1999 – a review of evidence and perspectives. *Obesity Reviews* 2010; 11: 835–846.
- [12] Organisation for Economic Co- operation and Development. Obesity update 2017, <https://www.oecd.org/els/health-systems/Obesity-Update-2017.pdf> (accessed 18 July 2024).
- [13] Barroso M, Goday A, Ramos R, et al. Interaction between cardiovascular risk factors and body mass index and 10-year incidence of cardiovascular disease, cancer death, and overall mortality. *Prev Med (Baltim)* 2018; 107: 81–89.



- 
- [14] Stefan N, Häring H-U, Hu FB, et al. Metabolically healthy obesity: epidemiology, mechanisms, and clinical implications. *Lancet Diabetes Endocrinol* 2013; 1: 152–162.
- [15] Stunkard AJ, Harris JR, Pedersen NL, et al. The Body-Mass Index of Twins Who Have Been Reared Apart. *New England Journal of Medicine* 1990; 322: 1483–1487.
- [16] Coleman D, Hummel K. Effects of parabiosis of normal with genetically diabetic mice. *American Journal of Physiology-Legacy Content* 1969; 217: 1298–1304.
- [17] Montague CT, Farooqi IS, Whitehead JP, et al. Congenital leptin deficiency is associated with severe early-onset obesity in humans. *Nature* 1997; 387: 903–908.
- [18] Arroyo-Johnson C, Mincey KD. Obesity Epidemiology Worldwide. *Gastroenterol Clin North Am* 2016; 45: 571–579.
- [19] Sharma AM, Padwal R. Obesity is a sign – over-eating is a symptom: an aetiological framework for the assessment and management of obesity. *Obesity Reviews* 2010; 11: 362–370.
- [20] Aune D, Sen A, Prasad M, et al. BMI and all cause mortality: systematic review and non-linear dose-response meta-analysis of 230 cohort studies with 3.74 million deaths among 30.3 million participants. *BMJ* 2016; i2156.
- [21] Jia H, Lubetkin EI. The impact of obesity on health-related quality-of-life in the general adult US population. *J Public Health (Bangkok)* 2005; 27: 156–164.
- [22] Jastreboff AM, Kotz CM, Kahan S, et al. Obesity as a Disease: The Obesity Society 2018 Position Statement. *Obesity* 2019; 27: 7–9.
- [23] Nagi MA, Ahmed H, Rezq MAA, et al. Economic costs of obesity: a systematic review. *Int J Obes* 2024; 48: 33–43.
- [24] Wang YC, McPherson K, Marsh T, et al. Health and economic burden of the projected obesity trends in the USA and the UK. *The Lancet* 2011; 378: 815–825.
- [25] Withrow D, Alter DA. The economic burden of obesity worldwide: a systematic review of the direct costs of obesity. *Obesity Reviews* 2011; 12: 131–141.
- [26] Bray GA, Kim KK, Wilding JPH. Obesity: a chronic relapsing progressive disease process. A position statement of the World Obesity Federation. *Obesity Reviews* 2017; 18: 715–723.
- [27] Alkhatry M. Understanding and Managing Obesity: A Multidisciplinary Approach. In: *Weight Loss - A Multidisciplinary Perspective [Working Title]*. IntechOpen, 2024. Epub ahead of print 23 February 2024. DOI: 10.5772/intechopen.1004426.
- [28] Sharaiha RZ, Shikora S, White KP, et al. Summarizing Consensus Guidelines on Obesity Management. *J Clin Gastroenterol* 2023; 57: 967–976.
- [29] Garvey WT, Mechanick JL, Brett EM, et al. American Association of Clinical Endocrinologists and American College of Endocrinology Comprehensive Clinical Practice Guidelines For Medical Care of Patients with Obesity. *Endocrine Practice* 2016; 22: 1–203.

- [30] Semlitsch T, Stigler FL, Jeitler K, et al. Management of overweight and obesity in primary care—A systematic overview of international evidence<sup>2</sup> based guidelines. *Obesity Reviews* 2019; 20: 1218–1230.
- [31] Martínez-Vizcaíno V, Fernández-Rodríguez R, Reina-Gutiérrez S, et al. Physical activity is associated with lower mortality in adults with obesity: a systematic review with meta-analysis. *BMC Public Health* 2024; 24: 1867.
- [32] Moffitt R, Haynes A, Mohr P. Treatment Beliefs and Preferences for Psychological Therapies for Weight Management. *J Clin Psychol* 2015; 71: 584–596.
- [33] Bordignon S, Aparício MJG, Bertoletti J, et al. Personality characteristics and bariatric surgery outcomes: a systematic review. *Trends Psychiatry Psychother* 2017; 39: 124–134.
- [34] Rogers M, Lemstra M, Bird Y, et al. Weight-loss intervention adherence and factors promoting adherence: a meta-analysis. *Patient Prefer Adherence* 2016; Volume 10: 1547–1559.
- [35] Benaiges D, Pedro-Botet J, Flores-Le Roux JA, et al. Pasado, presente y futuro de la farmacoterapia para la obesidad. *Clínica e Investigación en Arteriosclerosis* 2017; 29: 256–264.
- [36] Sharretts J, Galescu O, Gomatam S, et al. Cancer Risk Associated with Lorcaserin — The FDA's Review of the CAMELLIA-TIMI 61 Trial. *New England Journal of Medicine* 2020; 383: 1000–1002.
- [37] Shi Q, Wang Y, Hao Q, et al. Pharmacotherapy for adults with overweight and obesity: a systematic review and network meta-analysis of randomised controlled trials. *The Lancet* 2024; 403: e21–e31.
- [38] Rubino D, Abrahamsson N, Davies M, et al. Effect of Continued Weekly Subcutaneous Semaglutide vs Placebo on Weight Loss Maintenance in Adults With Overweight or Obesity. *JAMA* 2021; 325: 1414.
- [39] Wadden TA, Bailey TS, Billings LK, et al. Effect of Subcutaneous Semaglutide vs Placebo as an Adjunct to Intensive Behavioral Therapy on Body Weight in Adults With Overweight or Obesity. *JAMA* 2021; 325: 1403.
- [40] Davies M, Færch L, Jeppesen OK, et al. Semaglutide 2·4 mg once a week in adults with overweight or obesity, and type 2 diabetes (STEP 2): a randomised, double-blind, double-dummy, placebo-controlled, phase 3 trial. *The Lancet* 2021; 397: 971–984.
- [41] Wilding JPH, Batterham RL, Calanna S, et al. Once-Weekly Semaglutide in Adults with Overweight or Obesity. *New England Journal of Medicine* 2021; 384: 989–1002.
- [42] Gudzone KA, Kushner RF. Medications for Obesity. *JAMA* 2024; 332: 571.
- [43] Sullivan S, Edmundowicz SA, Thompson CC. Endoscopic Bariatric and Metabolic Therapies: *New and Emerging Technologies. Gastroenterology* 2017; 152: 1791–1801.
- [44] Reja D, Zhang C, Sarkar A. Endoscopic bariatrics: current therapies and future directions. *Transl Gastroenterol Hepatol* 2022; 7: 21–21.



- 
- [45] Abu Dayyeh BK, Kumar N, Edmundowicz SA, et al. ASGE Bariatric Endoscopy Task Force systematic review and meta-analysis assessing the ASGE PIVI thresholds for adopting endoscopic bariatric therapies. *Gastrointest Endosc* 2015; 82: 425-438.e5.
- [46] Yorke E, Switzer NJ, Reso A, et al. Intra-gastric Balloon for Management of Severe Obesity: a Systematic Review. *Obes Surg* 2016; 26: 2248-2254.
- [47] Arterburn DE, Olsen MK, Smith VA, et al. Association Between Bariatric Surgery and Long-term Survival. *JAMA* 2015; 313: 62.
- [48] Aminian A, Zajichek A, Arterburn DE, et al. Association of Metabolic Surgery With Major Adverse Cardiovascular Outcomes in Patients With Type 2 Diabetes and Obesity. *JAMA* 2019; 322: 1271.
- [49] Puzziferri N, Roshek TB, Mayo HG, et al. Long-term Follow-up After Bariatric Surgery. *JAMA* 2014; 312: 934.
- [50] Gloy VL, Briel M, Bhatt DL, et al. Bariatric surgery versus non-surgical treatment for obesity: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ* 2013; 347: f5934-f5934.
- [51] Sjöström L, Lindroos A-K, Peltonen M, et al. Lifestyle, Diabetes, and Cardiovascular Risk Factors 10 Years after Bariatric Surgery. *New England Journal of Medicine* 2004; 351: 2683-2693.
- [52] Salminen P, Kow L, Aminian A, et al. IFSO Consensus on Definitions and Clinical Practice Guidelines for Obesity Management—an International Delphi Study. *Obes Surg* 2024; 34: 30-42.
- [53] Buchwald H. The Evolution of Metabolic/Bariatric Surgery. *Obes Surg* 2014; 24: 1126-1135.
- [54] Ikramuddin S, Buchwald H. How bariatric and metabolic operations control metabolic syndrome. *British Journal of Surgery* 2011; 98: 1339-1341.
- [55] Kremen AJ, Linner JH, Nelson CH. AN EXPERIMENTAL EVALUATION OF THE NUTRITIONAL IMPORTANCE OF PROXIMAL AND DISTAL SMALL INTESTINE. *Ann Surg* 1954; 140: 439.
- [56] Angrisani L, Santonicola A, Iovino P, et al. IFSO Worldwide Survey 2016: Primary, Endoluminal, and Revisional Procedures. *Obes Surg* 2018; 28: 3783-3794.
- [57] Mason EE, Ito C. Gastric Bypass in Obesity. *Surgical Clinics of North America* 1967; 47: 1345-1351.
- [58] Corcelles R, Barajas-Gamboa JS, Kroh M. Cirugía bariátrica de revisión: ¿estamos abriendo la caja de Pandora? *Cir Esp* 2019; 97: 477-479.
- [59] Griffen W O, Young VL, Stevenson CC, et al. *A Prospective Comparison of Gastric and Jejunoileal Bypass Procedures for Morbid Obesity.*
- [60] Reoch J. Safety of Laparoscopic vs Open Bariatric Surgery. *Archives of Surgery* 2011; 146: 1314.
- [61] Wittgrove AC, Clark GW, Tremblay LJ. Laparoscopic Gastric Bypass, Roux-en-Y: Preliminary Report of Five Cases. *Obes Surg* 1994; 4: 353-357.
- [62] Scopinaro N, Gianetta E, Civalleri D, et al. Bilio-pancreatic bypass for obesity: II. Initial experience in man. *British Journal of Surgery* 2005; 66: 618-620.

- [63] Hess DS, Hess DW. Biliopancreatic Diversion with a Duodenal Switch. *Obes Surg* 1998; 8: 267–282.
- [64] Marceau P, Hould F -S., Simard S, et al. Biliopancreatic Diversion with Duodenal Switch. *World J Surg* 1998; 22: 947–954.
- [65] Marceau S, Biron S, Lagacé M, et al. Biliopancreatic Diversion, with Distal Gastrectomy, 250 cm and 50 cm Limbs: Long-term Results. *Obes Surg* 1995; 5: 302–307.
- [66] Gastrointestinal surgery for severe obesity. *Consens Statement*; 9: 1–20.
- [67] Phillips BT, Shikora SA. The history of metabolic and bariatric surgery: Development of standards for patient safety and efficacy. *Metabolism* 2018; 79: 97–107.
- [68] Eisenberg D, Shikora SA, Aarts E, et al. 2022 American Society for Metabolic and Bariatric Surgery (ASMBS) and International Federation for the Surgery of Obesity and Metabolic Disorders (IFSO): Indications for Metabolic and Bariatric Surgery. *Surgery for Obesity and Related Diseases* 2022; 18: 1345–1356.
- [69] Gagner M. Hypoabsorption Not Malabsorption, Hypoabsorptive Surgery and Not Malabsorptive Surgery. *Obes Surg* 2016; 26: 2783–2784.
- [70] Maggard MA, Shugarman LR, Suttorp M, et al. Meta-Analysis: Surgical Treatment of Obesity. *Ann Intern Med* 2005; 142: 547.
- [71] Arata J, Perry A. Adjustable Gastric Banding. *Obes Surg* 1991; 1: 103–104.
- [72] Burton PR, Brown WA. The mechanism of weight loss with laparoscopic adjustable gastric banding: induction of satiety not restriction. *Int J Obes* 2011; 35: S26–S30.
- [73] O'Brien PE, Hindle A, Brennan L, et al. Long-Term Outcomes After Bariatric Surgery: a Systematic Review and Meta-analysis of Weight Loss at 10 or More Years for All Bariatric Procedures and a Single-Centre Review of 20-Year Outcomes After Adjustable Gastric Banding. *Obes Surg* 2019; 29: 3–14.
- [74] Victorzon M, Tolonen P. Mean fourteen-year, 100% follow-up of laparoscopic adjustable gastric banding for morbid obesity. *Surgery for Obesity and Related Diseases* 2013; 9: 753–757.
- [75] Aarts EO, Dogan K, Kohehstanie P, et al. Long-term results after laparoscopic adjustable gastric banding: a mean fourteen year follow-up study. *Surgery for Obesity and Related Diseases* 2014; 10: 633–640.
- [76] Arapis K, Tammaro P, Parenti LR, et al. Long-Term Results After Laparoscopic Adjustable Gastric Banding for Morbid Obesity: 18-Year Follow-Up in a Single University Unit. *Obes Surg* 2017; 27: 630–640.
- [77] Chu C GMQTVDFJIWHDPA. Two-stage laparoscopic BPD/DS. An Alternative Approach To Super-Super Morbid Obesity. *Surgical Endoscopy* 2002; S187. 2022.
- [78] Brajcich BC, Hungness ES. Sleeve Gastrectomy. *JAMA* 2020; 324: 908.
- [79] Reavis KM, Barrett AM, Kroh MD (eds). *The SAGES Manual of Bariatric Surgery*. Cham: Springer International Publishing, 2018. Epub ahead of print 2018. DOI: 10.1007/978-3-319-71282-6.



- 
- [80] Angrisani L, Santonicola A, Iovino P, et al. IFSO Worldwide Survey 2016: Primary, Endoluminal, and Revisional Procedures. *Obes Surg* 2018; 28: 3783–3794.
- [81] Franken RJ, Sluiter NR, Franken J, et al. Treatment Options for Weight Regain or Insufficient Weight Loss After Sleeve Gastrectomy: a Systematic Review and Meta-analysis. *Obes Surg* 2022; 32: 2035–2046.
- [82] Peterli R, Wölnerhanssen BK, Peters T, et al. Effect of Laparoscopic Sleeve Gastrectomy vs Laparoscopic Roux-en-Y Gastric Bypass on Weight Loss in Patients With Morbid Obesity. *JAMA* 2018; 319: 255.
- [83] Nguyen NT, Brethauer SA, Morton JM, et al. (eds). *The ASMBS Textbook of Bariatric Surgery*. Cham: Springer International Publishing, 2020. Epub ahead of print 2020. DOI: 10.1007/978-3-030-27021-6.
- [84] Steenackers N, Vanuytsel T, Augustijns P, et al. Adaptations in gastrointestinal physiology after sleeve gastrectomy and Roux-en-Y gastric bypass. *Lancet Gastroenterol Hepatol* 2021; 6: 225–237.
- [85] Meneses E, Zagales I, Fanfan D, et al. Surgical, metabolic, and prognostic outcomes for Roux-en-Y gastric bypass versus sleeve gastrectomy: a systematic review. *Surgery for Obesity and Related Diseases* 2021; 17: 2097–2106.
- [86] Schauer PR, Bhatt DL, Kirwan JP, et al. Bariatric Surgery versus Intensive Medical Therapy for Diabetes — 5-Year Outcomes. *New England Journal of Medicine* 2017; 376: 641–651.
- [87] Adams TD, Gress RE, Smith SC, et al. Long-Term Mortality after Gastric Bypass Surgery. *New England Journal of Medicine* 2007; 357: 753–761.
- [88] Brethauer SA, Aminian A, Romero-Talamás H, et al. Can Diabetes Be Surgically Cured? Long-Term Metabolic Effects of Bariatric Surgery in Obese Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *Ann Surg* 2013; 258: 628–637.
- [89] Magro DO, Geloneze B, Delfini R, et al. Long-term Weight Regain after Gastric Bypass: A 5-year Prospective Study. *Obes Surg* 2008; 18: 648–651.
- [90] Ochner CN, Jochner MCE, Caruso EA, et al. Effect of preoperative body mass index on weight loss after obesity surgery. *Surgery for Obesity and Related Diseases* 2013; 9: 423–427.
- [91] Rutledge R, Kular K, Manchanda N. The Mini-Gastric Bypass original technique. *International Journal of Surgery* 2019; 61: 38–41.
- [92] Mahawar KK, Jennings N, Brown J, et al. “Mini” Gastric Bypass: Systematic Review of a Controversial Procedure. *Obes Surg* 2013; 23: 1890–1898.
- [93] Rutledge R, Walsh TR. Continued Excellent Results with the Mini-Gastric Bypass: Six-Year Study in 2,410 Patients. *Obes Surg* 2005; 15: 1304–1308.
- [94] Noun R, Skaff J, Riachi E, et al. One Thousand Consecutive Mini-Gastric Bypass: Short- and Long-term Outcome. *Obes Surg* 2012; 22: 697–703.
- [95] Rutledge R. The Mini-Gastric Bypass: Experience with the First 1,274 Cases. *Obes Surg* 2001; 11: 276–280.
- [96] Collins BJ. Gastric Bypass. *Archives of Surgery* 2007; 142: 1000.

- [97] Johnson WH, Fernanadez AZ, Farrell TM, et al. Surgical revision of loop ("mini") gastric bypass procedure: multicenter review of complications and conversions to Roux-en-Y gastric bypass. *Surgery for Obesity and Related Diseases* 2007; 3: 37–41.
- [98] Scopinaro N, Adami GF, Marinari GM, et al. Biliopancreatic Diversion. *World J Surg* 1998; 22: 936–946.
- [99] Larrad-Jiménez Á, Sánchez-Cabezudo Díaz-Guerra C, de Cuadros Borrajo P, et al. Short-, Mid- and Long-Term Results of Larrad Biliopancreatic Diversion. *Obes Surg* 2007; 17: 202–210.
- [100] Ballesteros-Pomar MD, González de Francisco T, Urioste-Fondo A, et al. Biliopancreatic Diversion for Severe Obesity: Long-Term Effectiveness and Nutritional Complications. *Obes Surg* 2016; 26: 38–44.
- [101] Bianchi A, Pagan-Pomar A, Jimenez-Segovia M, et al. Biliopancreatic Diversion in the Surgical Treatment of Morbid Obesity: Long-Term Results and Metabolic Consequences. *Obes Surg* 2020; 30: 4234–4242.
- [102] Gagner M. For whom the bell tolls? It is time to retire the classic BPD (bilio-pancreatic diversion) operation. *Surgery for Obesity and Related Diseases* 2019; 15: 1029–1031.
- [103] Topart P, Becouarn G, Delarue J. Weight Loss and Nutritional Outcomes 10 Years after Biliopancreatic Diversion with Duodenal Switch. *Obes Surg* 2017; 27: 1645–1650.
- [104] Süssstrunk J, Schneider R, Peterli R, et al. Long-term outcome after biliopancreatic diversion with duodenal switch: a single-center experience with up to 20 years follow-up. *Surgery for Obesity and Related Diseases* 2023; 19: 83–90.
- [105] Sethi M, Chau E, Youn A, et al. Long-term outcomes after biliopancreatic diversion with and without duodenal switch: 2-, 5-, and 10-year data. *Surgery for Obesity and Related Diseases* 2016; 12: 1697–1705.
- [106] Ma P, Reddy S, Higa KD. Revisional Bariatric/Metabolic Surgery: What Dictates Its Indications? *Curr Atheroscler Rep* 2016; 18: 42.
- [107] Brethauer SA, Kothari S, Sudan R, et al. Systematic review on reoperative bariatric surgery. *Surgery for Obesity and Related Diseases* 2014; 10: 952–972.
- [108] Guan B, Chong TH, Peng J, et al. Mid-long-term Revisional Surgery After Sleeve Gastrectomy: a Systematic Review and Meta-analysis. *Obes Surg* 2019; 29: 1965–1975.
- [109] Mann JP, Jakes AD, Hayden JD, et al. Systematic Review of Definitions of Failure in Revisional Bariatric Surgery. *Obes Surg* 2015; 25: 571–574.
- [110] Brolin RE, Cody RP. Weight Loss Outcome of Revisional Bariatric Operations Varies According to the Primary Procedure. *Ann Surg* 2008; 248: 227–232.
- [111] Koh ZJ, Chew CAZ, Zhang JY, et al. Metabolic outcomes after revisional bariatric surgery: a systematic review and meta-analysis. *Surgery for Obesity and Related Diseases* 2020; 16: 1442–1454.
- [112] Sánchez-Pernaute A, Rubio Herrera MA, Pérez-Aguirre E, et al. Proximal Duodenal-Ileal End-to-Side Bypass with Sleeve Gastrectomy: Proposed Technique. *Obes Surg* 2007; 17: 1614–1618.



- 
- [113] Martini F, Paolino L, Marzano E, et al. Single-Anastomosis Pylorus-Preserving Bariatric Procedures: Review of the Literature. *Obes Surg* 2016; 26: 2503–2515.
- [114] Brown WA, de Leon Ballesteros GP, Ooi G, et al. Single Anastomosis Duodenal-Ileal Bypass with Sleeve Gastrectomy/One Anastomosis Duodenal Switch (SADI-S/OADS) IFSO Position Statement—Update 2020. *Obes Surg* 2021; 31: 3–25.
- [115] Kallies K, Rogers AM. American Society for Metabolic and Bariatric Surgery updated statement on single-anastomosis duodenal switch. *Surgery for Obesity and Related Diseases* 2020; 16: 825–830.
- [116] Karcz WK, Kuesters S, Marjanovic G, et al. Duodeno-enteral omega switches - more physiological techniques in metabolic surgery. *Videosurgery and Other Miniinvasive Techniques* 2013; 273–279.
- [117] Huang C-K, Goel R, Tai C-M, et al. Novel Metabolic Surgery for Type II Diabetes Mellitus. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech* 2013; 23: 481–485.
- [118] Lee W-J, Lee K-T, Kasama K, et al. Laparoscopic Single-Anastomosis Duodenal-Jejunal Bypass with Sleeve Gastrectomy (SADJB-SG): Short-term Result and Comparison with Gastric Bypass. *Obes Surg* 2014; 24: 109–113.
- [119] Mitzman B, Cottam D, Goriparthi R, et al. Stomach Intestinal Pylorus Sparing (SIPS) Surgery for Morbid Obesity: Retrospective Analyses of Our Preliminary Experience. *Obes Surg* 2016; 26: 2098–2104.
- [120] Topart P, Becouarn G. The single anastomosis duodenal switch modifications: a review of the current literature on outcomes. *Surgery for Obesity and Related Diseases* 2017; 13: 1306–1312.
- [121] Pennestrì F, Sessa L, Prioli F, et al. Single anastomosis duodenal-ileal bypass with sleeve gastrectomy (SADI-S): experience from a high-bariatric volume center. *Langenbecks Arch Surg* 2022; 407: 1851–1862.
- [122] Surve A, Cottam D, Medlin W, et al. Long-term outcomes of primary single-anastomosis duodeno-ileal bypass with sleeve gastrectomy (SADI-S). *Surgery for Obesity and Related Diseases* 2020; 16: 1638–1646.
- [123] Sánchez-Pernaute A, Rubio MÁ, Pérez Aguirre E, et al. Single-anastomosis duodenoileal bypass with sleeve gastrectomy: metabolic improvement and weight loss in first 100 patients. *Surgery for Obesity and Related Diseases* 2013; 9: 731–735.
- [124] Mitzman B, Cottam D, Goriparthi R, et al. Stomach Intestinal Pylorus Sparing (SIPS) Surgery for Morbid Obesity: Retrospective Analyses of Our Preliminary Experience. *Obes Surg* 2016; 26: 2098–2104.
- [125] Neichoy BT, Schniederjan B, Cottam DR, et al. Stomach Intestinal Pylorus-Sparing Surgery for Morbid Obesity. *JSLS* 2018; 22: e2017.00063.
- [126] Balibrea JM, Vilallonga R, Hidalgo M, et al. Mid-Term Results and Responsiveness Predictors After Two-Step Single-Anastomosis Duodeno-Ileal Bypass with Sleeve Gastrectomy. *Obes Surg* 2017; 27: 1302–1308.
- [127] Sánchez-Pernaute A, Rubio MÁ, Cabrerizo L, et al. Single-anastomosis duodenoileal bypass with sleeve gastrectomy (SADI-S) for obese diabetic patients. *Surgery for Obesity and Related Diseases* 2015; 11: 1092–1098.

- [128] Cirera de Tudela A, Vilallonga R, Ruiz-Úcar E, et al. Management of Leak after Single Anastomosis Duodeno-Ileal Bypass with Sleeve Gastrectomy. *Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques* 2021; 31: 152–160.
- [129] Vilallonga R, Nedelcu A, Cirera de Tudela A, et al. Single Anastomosis Duodeno-ileal Bypass As a Revisional Procedure Following Sleeve Gastrectomy: Review of the Literature. *Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques*. Epub ahead of print 27 September 2021. DOI: 10.1089/lap.2021.0511.
- [130] Ortiz-Zuñiga AM, Costa Forner P, Cirera de Tudela A, et al. The Impact of the Length of the Common Intestinal Loop on Metabolic and Nutritional Outcomes of Patients with Severe Obesity Who Undergo of Single Anastomosis Duodeno-Ileal Bypass with Sleeve Gastrectomy: 5-Year Follow-Up. *Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques* 2022; 32: 955–961.
- [131] Buse JB, Caprio S, Cefalu WT, et al. How Do We Define Cure of Diabetes? *Diabetes Care* 2009; 32: 2133–2135.
- [132] 2. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes—2020. *Diabetes Care* 2020; 43: S14–S31.
- [133] Beaney T, Schutte AE, Stergiou GS, et al. May Measurement Month 2019. *Hypertension* 2020; 76: 333–341.
- [134] Mach F, Baigent C, Catapano AL, et al. 2019 ESC/EAS guidelines for the management of dyslipidaemias: Lipid modification to reduce cardiovascular risk. *Atherosclerosis* 2019; 290: 140–205.
- [135] Kapur VK, Auckley DH, Chowdhuri S, et al. Clinical Practice Guideline for Diagnostic Testing for Adult Obstructive Sleep Apnea: An American Academy of Sleep Medicine Clinical Practice Guideline. *Journal of Clinical Sleep Medicine* 2017; 13: 479–504.
- [136] Ciudin A, Fidilio E, Ortiz A, et al. Genetic Testing to Predict Weight Loss and Diabetes Remission and Long-Term Sustainability after Bariatric Surgery: A Pilot Study. *J Clin Med* 2019; 8: 964.
- [137] Ceha CMM, van Wezenbeek MR, Versteegden DPA, et al. Matched Short-Term Results of SADI Versus GBP After Sleeve Gastrectomy. *Obes Surg* 2018; 28: 3809–3814.
- [138] Zaveri H, Surve A, Cottam D, et al. A Multi-institutional Study on the Mid-Term Outcomes of Single Anastomosis Duodeno-Ileal Bypass as a Surgical Revision Option After Sleeve Gastrectomy. *Obes Surg* 2019; 29: 3165–3173.
- [139] de la Cruz M, Büsing M, Dukovska R, et al. Short- to medium-term results of single-anastomosis duodeno-ileal bypass compared with one-anastomosis gastric bypass for weight recidivism after laparoscopic sleeve gastrectomy. *Surgery for Obesity and Related Diseases* 2020; 16: 1060–1066.
- [140] Finno P, Osorio J, García-Ruiz-de-Gordejuela A, et al. Single Versus Double-Anastomosis Duodenal Switch: Single-Site Comparative Cohort Study in 440 Consecutive Patients. *Obes Surg* 2020; 30: 3309–3316.



- 
- [141] Moon RC, Fuentes AS, Teixeira AF, et al. Conversions After Sleeve Gastrectomy for Weight Regain: to Single and Double Anastomosis Duodenal Switch and Gastric Bypass at a Single Institution. *Obes Surg* 2019; 29: 48–53.
- [142] Surve A, Rao R, Cottam D, et al. Early Outcomes of Primary SADI-S: an Australian Experience. *Obes Surg* 2020; 30: 1429–1436.
- [143] Surve A, Zaveri H, Cottam D, et al. Laparoscopic stomach intestinal pylorus-sparing surgery as a revisional option after failed adjustable gastric banding: a report of 27 cases with 36-month follow-up. *Surgery for Obesity and Related Diseases* 2018; 14: 1139–1148.
- [144] Dijkhorst PJ, Boerboom AB, Janssen IMC, et al. Failed Sleeve Gastrectomy: Single Anastomosis Duodenoileal Bypass or Roux-en-Y Gastric Bypass? A Multicenter Cohort Study. *Obes Surg* 2018; 28: 3834–3842.
- [145] Wu A, Tian J, Cao L, et al. Single-anastomosis duodeno-ileal bypass with sleeve gastrectomy (SADI-S) as a revisional surgery. *Surgery for Obesity and Related Diseases* 2018; 14: 1686–1690.
- [146] Pereira SS, Guimarães M, Almeida R, et al. Biliopancreatic diversion with duodenal switch (BPD-DS) and single-anastomosis duodeno-ileal bypass with sleeve gastrectomy (SADI-S) result in distinct post-prandial hormone profiles. *Int J Obes* 2019; 43: 2518–2527.
- [147] Sánchez-Pernaute A, Herrera MAR, Pérez-Aguirre ME, et al. Single Anastomosis Duodeno-Ileal Bypass with Sleeve Gastrectomy (SADI-S). One to Three-Year Follow-up. *Obes Surg* 2010; 20: 1720–1726.
- [148] Grueneberger JM, Karcz-Socha I, Marjanovic G, et al. Pylorus preserving loop duodeno-enterostomy with sleeve gastrectomy - preliminary results. *BMC Surg* 2014; 14: 20.
- [149] Surve A, Cottam D, Sanchez-Pernaute A, et al. The incidence of complications associated with loop duodeno-ileostomy after single-anastomosis duodenal switch procedures among 1328 patients: a multicenter experience. *Surgery for Obesity and Related Diseases* 2018; 14: 594–601.
- [150] Bona D, Micheletto G, Bonitta G, et al. Does C-reactive Protein Have a Predictive Role in the Early Diagnosis of Postoperative Complications After Bariatric Surgery? Systematic Review and Bayesian Meta-analysis. *Obes Surg* 2019; 29: 3448–3456.
- [151] Csendes A, Burgos AM, Braghetto I. Classification and Management of Leaks after Gastric Bypass for Patients with Morbid Obesity: A Prospective Study of 60 Patients. *Obes Surg* 2012; 22: 855–862.
- [152] Lee Y, McKechnie T, Doumouras AG, et al. Diagnostic Value of C-Reactive Protein Levels in Postoperative Infectious Complications After Bariatric Surgery: a Systematic Review and Meta-Analysis. *Obes Surg* 2019; 29: 2022–2029.
- [153] Kröll D, Nakhostin D, Stirnimann G, et al. C-Reactive Protein on Postoperative Day 1: a Predictor of Early Intra-abdominal Infections After Bariatric Surgery. *Obes Surg* 2018; 28: 2760–2766.

- [154] Tan JT, Kariyawasam S, Wijeratne T, et al. Diagnosis and Management of Gastric Leaks After Laparoscopic Sleeve Gastrectomy for Morbid Obesity. *Obes Surg* 2010; 20: 403–409.
- [155] Garcia-Roca R, Walczak D, Tzvetanov I, et al. The Application of Indocyanine Green to Evaluate Duodenal Perfusion in Pancreas Transplantation. *American Journal of Transplantation* 2014; 14: 226–228.
- [156] Hagen ME, Diaper J, Douissard J, et al. Early Experience with Intraoperative Leak Test Using a Blend of Methylene Blue and Indocyanine Green During Robotic Gastric Bypass Surgery. *Obes Surg* 2019; 29: 949–952.
- [157] Zizzo M, Ugoletti L, Manzini L, et al. Management of duodenal stump fistula after gastrectomy for malignant disease: a systematic review of the literature. *BMC Surg* 2019; 19: 55.
- [158] Aurello P. Management of duodenal stump fistula after gastrectomy for gastric cancer: Systematic review. *World J Gastroenterol* 2015; 21: 7571.
- [159] Court I, Wilson A, Benotti P, et al. T-Tube Gastrostomy as a Novel Approach for Distal Staple Line Disruption after Sleeve Gastrectomy for Morbid Obesity: Case Report and Review of the Literature. *Obes Surg* 2010; 20: 519–522.
- [160] Sánchez-Pernaute A, Rubio MÁ, Conde M, et al. Single-anastomosis duodenoileal bypass as a second step after sleeve gastrectomy. *Surgery for Obesity and Related Diseases* 2015; 11: 351–355.
- [161] Zaveri H, Surve A, Cottam D, et al. Stomach intestinal pylorus sparing surgery (SIPS) with laparoscopic fundoplication (LF): a new approach to gastroesophageal reflux disease (GERD) in the setting of morbid obesity. *Springerplus* 2015; 4: 596.
- [162] Surve A, Zaveri H, Cottam D. A video case report of stomach intestinal pylorus sparing surgery with laparoscopic fundoplication: a surgical procedure to treat gastrointestinal reflux disease in the setting of morbid obesity. *Surgery for Obesity and Related Diseases* 2016; 12: 1133–1135.
- [163] Surve A, Zaveri H, Cottam D. A step-by-step surgical technique video with two reported cases of common channel lengthening in patients with previous stomach intestinal pylorus sparing surgery to treat chronic diarrhea. *Surgery for Obesity and Related Diseases* 2017; 13: 706–709.
- [164] Surve A, Zaveri H, Cottam D, et al. Laparoscopic stomach intestinal pylorus sparing surgery in a patient with morbid obesity and situs inversus: first video case report. *Surgery for Obesity and Related Diseases* 2017; 13: 122–124.
- [165] Heneghan HM, Kerrigan DD. Laparoscopic SADI-S as a salvage procedure for failed gastric bypass and sleeve gastrectomy: How I do it. *Surgery for Obesity and Related Diseases* 2018; 14: 715–718.
- [166] Surve A, Rao R, Cottam D. Laparoscopic Single Anastomosis Duodenoileal Bypass with Sleeve Gastrectomy: Surgical Technique. *Obes Surg* 2020; 30: 4684–4686.
- [167] Surve A, Cottam D, Horsley B. Internal Hernia Following Primary Laparoscopic SADI-S: the First Reported Case. *Obes Surg* 2020; 30: 2066–2068.



- 
- [168] Lee Y, Ellenbogen Y, Doumouras AG, et al. Single- or double-anastomosis duodenal switch versus Roux-en-Y gastric bypass as a revisional procedure for sleeve gastrectomy: A systematic review and meta-analysis. *Surgery for Obesity and Related Diseases* 2019; 15: 556–566.
- [169] Brown WA, Ooi G, Higa K, et al. Single Anastomosis Duodenal-Ileal Bypass with Sleeve Gastrectomy/One Anastomosis Duodenal Switch (SADI-S/OADS) IFSO Position Statement. *Obes Surg* 2018; 28: 1207–1216.
- [170] Roslin M, Tugertimur B, Zarabi S, et al. Is There a Better Design for a Bariatric Procedure? The Case for a Single Anastomosis Duodenal Switch. *Obes Surg* 2018; 28: 4077–4086.
- [171] Pearlstein S, Sabrudin SA, Shayesteh A, et al. Outcomes After Laparoscopic Conversion of Failed Adjustable Gastric Banding (LAGB) to Laparoscopic Sleeve Gastrectomy (LSG) or Single Anastomosis Duodenal Switch (SADS). *Obes Surg* 2019; 29: 1726–1733.
- [172] Surve A, Zaveri H, Cottam D, et al. Mid-term outcomes of gastric bypass weight loss failure to duodenal switch. *Surgery for Obesity and Related Diseases* 2016; 12: 1663–1670.
- [173] Sánchez-Pernaute A, Rubio MÁ, Pérez N, et al. Single-anastomosis duodenoileal bypass as a revisional or second-step operation after sleeve gastrectomy. *Surgery for Obesity and Related Diseases* 2020; 16: 1491–1496.
- [174] Bashah M, Aleter A, Baazaoui J, et al. Single Anastomosis Duodeno-ileostomy (SADI-S) Versus One Anastomosis Gastric Bypass (OAGB-MGB) as Revisional Procedures for Patients with Weight Recidivism After Sleeve Gastrectomy: a Comparative Analysis of Efficacy and Outcomes. *Obes Surg* 2020; 30: 4715–4723.
- [175] Sánchez-Pernaute A, Herrera MÁR, Ferré NP, et al. Long-Term Results of Single-Anastomosis Duodeno-ileal Bypass with Sleeve Gastrectomy (SADI-S). *Obes Surg* 2022; 32: 682–689.
- [176] Vilallonga R, Balibrea JM, Curell A, et al. Technical Options for Malabsorption Issues After Single Anastomosis Duodenoileal Bypass with Sleeve Gastrectomy. *Obes Surg* 2017; 27: 3344–3348.
- [177] Harker MJR, Heusschen L, Monpellier VM, et al. Five year outcomes of primary and secondary Single-Anastomosis Duodeno-Ileal bypass with Sleeve gastrectomy (SADI-S). *Obes Surg* 2025; 35: 2160–2173.
- [178] Vahibe A, Aizpuru MJ, Sarr MG, et al. Safety and Efficacy of Revisional Surgery as a Treatment for Malnutrition after Bariatric Surgery. *J Am Coll Surg* 2023; 236: 156–166.
- [179] Esparham A, Roohi S, Ahmadyar S, et al. The Efficacy and Safety of Laparoscopic Single-Anastomosis Duodeno-ileostomy with Sleeve Gastrectomy (SADI-S) in Mid- and Long-Term Follow-Up: a Systematic Review. *Obes Surg* 2023; 33: 4070–4079.
- [180] Admella V, Lazzara C, Sobrino L, et al. Patient-Reported Outcomes and Quality of Life After Single-Anastomosis Duodeno-ileal Bypass with Sleeve Gastrectomy (SADI-S): a Cross-Sectional Study with 283 Patients from a Single Institution. *Obes Surg* 2023; 33: 1754–1763.

- [181] Wunker C, Kumar S, Hallowell P, et al. Bariatric surgery and relevant comorbidities: a systematic review and meta-analysis. *Surg Endosc* 2025; 39: 1419–1448.
- [182] MacVicar S, Mocanu V, Jogiat U, et al. Revisional bariatric surgery for gastroesophageal reflux disease: characterizing patient and procedural factors and 30-day outcomes for a retrospective cohort of 4412 patients. *Surg Endosc* 2024; 38: 75–84.
- [183] Dijkhorst PJ, Al Nawas M, Heusschen L, et al. Single Anastomosis Duodenoileal Bypass or Roux-en-Y Gastric Bypass After Failed Sleeve Gastrectomy: Medium-Term Outcomes. *Obes Surg* 2021; 31: 4708–4716.
- [184] Mancia G, Kreutz R, Brunström M, et al. 2023 ESH Guidelines for the management of arterial hypertension The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension. *J Hypertens* 2023; 41: 1874–2071.
- [185] Mach F, Baigent C, Catapano AL, et al. 2019 ESC/EAS Guidelines for the management of dyslipidaemias: lipid modification to reduce cardiovascular risk. *Eur Heart J* 2020; 41: 111–188.
- [186] ElSayed NA, McCoy RG, Aleppo G, et al. Diagnosis and Classification of Diabetes: Standards of Care in Diabetes—2025. *Diabetes Care* 2025; 48: S27–S49.
- [187] Feltner C, Wallace IF, Aymes S, et al. Screening for Obstructive Sleep Apnea in Adults. *JAMA* 2022; 328: 1951.
- [188] Sanchez-Cordero S, Lopez-Gonzalez R, Hermoza R, et al. Five-Year Outcomes of Single Anastomosis Duodeno-Ileal Bypass with Sleeve Gastrectomy: A Systematic Review. *Obes Surg*. Epub ahead of print 29 July 2025. DOI: 10.1007/s11695-025-08108-9.
- [189] Cottam T, Surve A, Cottam D, et al. Short-Term Safety and Complication Profile of Outpatient SADI-S: A Comprehensive Multicenter Analysis. *Obes Surg* 2025; 35: 2698–2705.
- [190] Verhoeff K, Mocanu V, Jogiat U, et al. Patient Selection and 30-Day Outcomes of SADI-S Compared to RYGB: a Retrospective Cohort Study of 47,375 Patients. *Obes Surg* 2022; 32: 1–8.
- [191] Ponce de Leon-Ballesteros G, Romero-Velez G, Higa K, et al. Single Anastomosis Duodeno-Ileostomy with Sleeve Gastrectomy/Single Anastomosis Duodenal Switch (SADI-S/SADS) IFSO Position Statement—Update 2023. *Obes Surg* 2024; 34: 3639–3685.
- [192] Cottam D, Cottam S, Surve A. Single-Anastomosis Duodenal Ileostomy with Sleeve Gastrectomy “Continued Innovation of the Duodenal Switch.” *Surgical Clinics of North America* 2021; 101: 189–198.
- [193] Barajas-Gamboa JS, Moon S, Romero-Velez G, et al. Primary single anastomosis duodeno-ileal bypass with sleeve gastrectomy (SADI-S) versus sleeve gastrectomy to SADI conversions: a comparison study of prevalence and safety. *Surg Endosc* 2023; 37: 8682–8689.
- [194] Deffain A, Denis R, Pescarou R, et al. Single Anastomosis Duodeno-Ileal bypass (SADI-S) as Primary or Two-Stage Surgery: Mid-Term Outcomes of a Single Canadian Bariatric Center. *Obes Surg* 2024; 34: 1207–1216.



- 
- [195] Iannelli A, Chierici A, Castaldi A, et al. Bioabsorbable Glycolide Copolymer is Effective in Reducing Staple Line Bleeding in Sleeve Gastrectomy. *Obes Surg* 2022; 32: 2605–2610.
- [196] Niaz O, Askari A, Currie A, et al. Analysis of the effect of staple line reinforcement on leaking and bleeding after sleeve gastrectomy from the UK National Bariatric Surgery Registry. *World J Surg* 2024; 48: 1950–1957.
- [197] Kumbhari V, Cummings DE, Kalloo AN, et al. AGA Clinical Practice Update on Evaluation and Management of Early Complications After Bariatric/ Metabolic Surgery: Expert Review. *Clinical Gastroenterology and Hepatology* 2021; 19: 1531–1537.
- [198] Masood M, Low DE, Deal SB, et al. Endoscopic Management of Post-Sleeve Gastrectomy Complications. *J Clin Med* 2024; 13: 2011.
- [199] Devant E, Girard E, Abba J, et al. Delayed Postoperative Hemorrhage Complicating Major Supramesocolic Surgery Management and Outcomes. *World J Surg* 2021; 45: 2432–2438.
- [200] Kumbhari V, Cummings DE, Kalloo AN, et al. AGA Clinical Practice Update on Evaluation and Management of Early Complications After Bariatric/ Metabolic Surgery: Expert Review. *Clinical Gastroenterology and Hepatology* 2021; 19: 1531–1537.
- [201] Minakari M, Sebghatollahi V, Namaki M. Success Rate of Endoscopic Treatment for Post-Sleeve Gastrectomy Leaks: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Obes Surg*. Epub ahead of print 27 June 2025. DOI: 10.1007/s11695-025-08014-0.
- [202] Borjas G, Pernaute AS, Torres A, et al. The Role of ICG During the SADI-S Procedure. *Obes Surg* 2024; 34: 4296–4299.
- [203] Hsu A, Mu SZ, James A, et al. Indocyanine Green in Bariatric Surgery: a Systematic Review. *Obes Surg* 2023; 33: 3539–3544.
- [204] Osorio J, Lazzara C, Admella V, et al. Revisional Laparoscopic SADI-S vs. Duodenal Switch Following Failed Primary Sleeve Gastrectomy: a Single-Center Comparison of 101 Consecutive Cases. *Obes Surg* 2021; 31: 3667–3674.
- [205] Enochs P, Bull J, Surve A, et al. Comparative analysis of the single-anastomosis duodenal-ileal bypass with sleeve gastrectomy (SADI-S) to established bariatric procedures: an assessment of 2-year postoperative data illustrating weight loss, type 2 diabetes, and nutritional status in a single US center. *Surgery for Obesity and Related Diseases* 2020; 16: 24–33.
- [206] Marincola G, Velluti V, Voloudakis N, et al. Medium-Term Nutritional and Metabolic Outcome of Single Anastomosis Duodeno-Ileal Bypass with Sleeve Gastrectomy (SADI-S). *Nutrients* 2023; 15: 742.
- [207] Małczak P, Shim SR, Wysocki M, et al. Comparison of different revisional surgeries after sleeve gastrectomy: A network meta-analysis. *Obesity Reviews*; 26. Epub ahead of print 9 August 2025. DOI: 10.1111/obr.13930.
- [208] Salman MA, Salman A, Elewa A, et al. Outcomes of revisional surgery options after inadequate sleeve gastrectomy: A comprehensive network meta-analysis. *World J Surg* 2024; 48: 2040–2057.

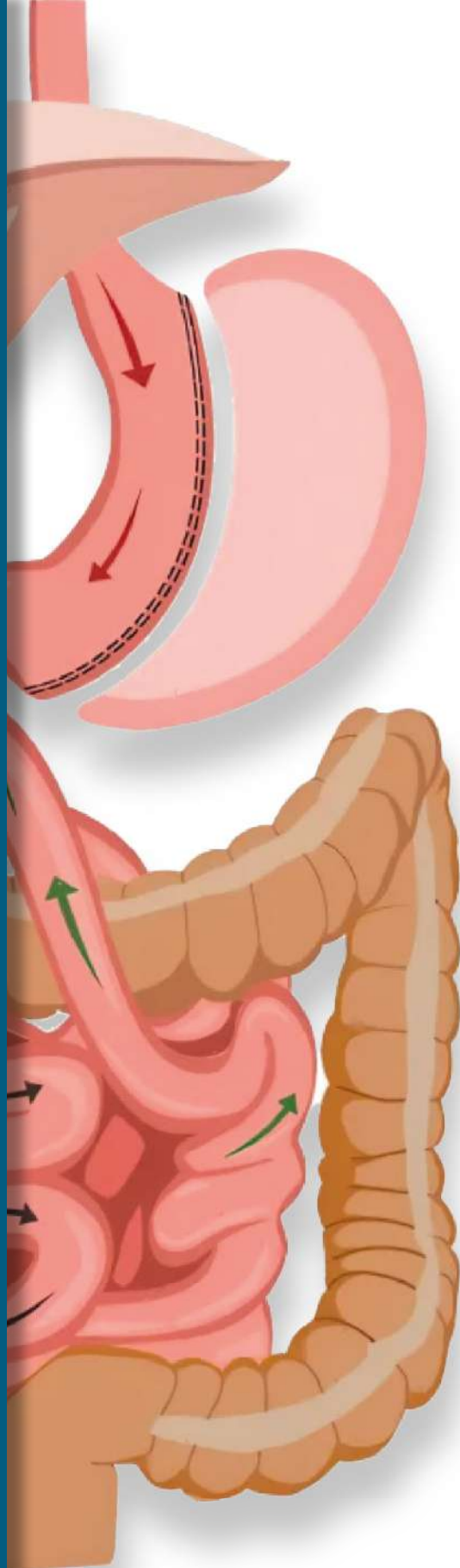
- [209] Thomopoulos T, Mantziari S, Joliat G-R. Long-term results of Roux-en-Y gastric bypass (RYGB) versus single anastomosis duodeno-ileal bypass (SADI) as revisional procedures after failed sleeve gastrectomy: a systematic literature review and pooled analysis. *Langenbecks Arch Surg* 2024; 409: 354.
- [210] Sabatella L, Aliseda Jover D, M Ortega P, et al. Comparison Between Single Anastomosis Duodeno-Ileal Bypass with Sleeve Gastrectomy (SADI-S) and Roux-En-Y Gastric Bypass (RYGB) in Terms of Weight Loss, Associated Medical Problems Remission, and Complications: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Obes Surg*. Epub ahead of print 22 July 2025. DOI: 10.1007/s11695-025-08092-0.
- [211] Gallucci P, Marincola G, Pennestrì F, et al. One-Anastomosis Gastric Bypass (OABG) vs. Single Anastomosis Duodeno-Ileal Bypass (SADI) as revisional procedure following Sleeve Gastrectomy: results of a multicenter study. *Langenbecks Arch Surg* 2024; 409: 128.
- [212] Salama AF, Baazaoui J, Shahid F, et al. Comparative analysis of 5-year efficacy and outcomes of single anastomosis procedures as revisional surgery for weight regain following sleeve gastrectomy. *Surg Endosc* 2023; 37: 7548–7555.
- [213] Balamurugan G, Leo SJ, Sivagnanam ST, et al. Comparison of Efficacy and Safety Between Roux-en-Y Gastric Bypass (RYGB) vs One Anastomosis Gastric Bypass (OAGB) vs Single Anastomosis Duodeno-ileal Bypass with Sleeve Gastrectomy (SADI-S): a Systematic Review of Bariatric and Metabolic Surgery. *Obes Surg* 2023; 33: 2194–2209.
- [214] Andalib A, Alamri H, Almuhanha Y, et al. Short-term outcomes of revisional surgery after sleeve gastrectomy: a comparative analysis of re-sleeve, Roux en-Y gastric bypass, duodenal switch (Roux en-Y and single-anastomosis). *Surg Endosc* 2021; 35: 4644–4652.
- [215] Hu L, Wang L, Li S, et al. Evaluation study of single-anastomosis duodenal-ileal bypass with sleeve gastrectomy in the treatment of Chinese obese patients based on efficacy and nutrition. *Sci Rep* 2024; 14: 6522.
- [216] Sample JW, Cottam D, Lind R, et al. Single-anastomosis duodenal-ileal bypass with sleeve gastrectomy for diabetes: predictors of remission and metabolic outcomes in a multicenter study. *Surgery for Obesity and Related Diseases* 2025; 21: 883–891.
- [217] Spinos D, Skarentzos K, Esagian SM, et al. The Effectiveness of Single-Anastomosis Duodenoileal Bypass with Sleeve Gastrectomy/One Anastomosis Duodenal Switch (SADI-S/OADS): an Updated Systematic Review. *Obes Surg* 2021; 31: 1790–1800.



---



ANEXO





## 11. ANEXO

### 11.1 Management of Leak after Single Anastomosis Duodeno-Ileal Bypass with Sleeve Gastrectomy

#### **Management of Leak after Single Anastomosis Duodeno-Ileal Bypass with Sleeve Gastrectomy**

Cirera de Tudela A, Vilallonga R, Ruiz-Úcar E, Pasquier J, Balibrea Del Castillo JM, Nedelcu A, Fort JM, Armengol Carrasco M.

J Laparoendosc Adv Surg Tech A. 2021 Feb;31(2):152-160.

Cuartil Cirugía (Journal Citation Reports): Q2  
Factor de Impacto (Journal Citation Reports-2021): 1,766



## Management of Leak after Single Anastomosis Duodeno-Ileal Bypass with Sleeve Gastrectomy

Arturo Cirera de Tudela, MD,<sup>1</sup> Ramon Vilallonga, MD, PhD,<sup>2,3</sup> Elena Ruiz-Úcar, MD,<sup>4</sup> Jorge Pasquier, MD,<sup>1</sup>  
José María Balibrea del Castillo, MD, PhD,<sup>5</sup> Anamaria Nedelcu, MS,<sup>3</sup>  
José Manuel Fort, MD, PhD,<sup>2</sup> and Manuel Armengol Carrasco, MD, PhD<sup>1</sup>

### Abstract

The single anastomosis duodeno-ileal bypass with sleeve gastrectomy (SADI-S) has been introduced in the past few years for the treatment of morbid obesity. SADI-S has shown good results in terms of long-term results and short-term complications. However, the management of patients undergoing SADI-S and suffering from a leak is a great challenge for surgeons. We present an extensive review of the currently available literature on the management of leak after SADI in morbid obese (MO) patients. We aim at providing objective information regarding the optimal management, including diagnosis, technical options for the different strategies that have been proposed, to facilitate the selection of the best individual approach for each MO patient.

**Keywords:** SADI-S, leak, bariatric surgery, revisional, metabolic bariatric surgery

### Introduction

**B**ARIATRIC SURGERY HAS been proved to reduce the risk for the development of medical complications such as diabetes mellitus, cardiovascular diseases, or even cancer.<sup>1,2</sup> Further, morbid obese (MO) patients associate a myriad of metabolic derangements, such as type 2 diabetes mellitus, which could also justify some of the postoperative complications seen in this kind of patients, including the gastrointestinal leak.<sup>3</sup> Metabolic and bariatric surgery (MBS) has proved to be successful in the treatment of obesity and associated diabetes, leading to a decrease in the levels of inflammatory markers.<sup>4</sup> However, postoperative complications remain. Thus, anastomotic leak (AL) treatment during the postoperative period in MO patients can be challenging, even in expert hands, and yield high complication and mortality rates. Nowadays, the main MBS primary techniques are sleeve gastrectomy (SG) and Roux-en-Y gastric bypass (RYGB).<sup>5</sup> However, in recent times, single anastomosis procedures have experienced an extraordinary increase, including mini-gastric bypass

(MGB)-one-anastomosis gastric bypass (OAGB), SADI-S or stomach intestinal pylorus sparing surgery (SIPS), intestinal bipartition, etc.<sup>6,7</sup> These procedures, compared with standard RYGB or SG, apparently offer some advantages such as a reduction in the risk of internal hernia formation and also the operative time. However, the discussion remains open regarding whether the procedures are more or less effective and which type of patients they should be offered to, as suggested by Lee et al.<sup>8</sup>

The duodenal-ileal bypass with single anastomosis and associated with gastric sleeve (SADI-S) was first described in 2007 by Sánchez-Pernaute et al. as a simplified evolution of the duodenal switch (DS), offering better results in terms of postoperative complications.<sup>9</sup> One of the main advantages of this technique is the reduction of the number of anastomosis, which clinically implies an increase in weight loss, higher rates in resolution of comorbidities, and a reduction in AL or stenosis rates, as well as similar incidences of postoperative complications compared with the DS technique. Should any occur, the diagnosis can be challenging,

<sup>1</sup>Department of General and Digestive Surgery, Vall d'Hebron University Hospital, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, Spain.

<sup>2</sup>Endocrine, Metabolic and Bariatric Unit, Department of General and Digestive Surgery, Vall d'Hebron University Hospital, Universitat Autònoma de Barcelona, Center of Excellence for the EAC-BC, Barcelona, Spain.

<sup>3</sup>ELSAN, Clinique Saint Michel, Centre Chirurgical de l'Obésité, Toulon, France.

<sup>4</sup>Endocrine, Metabolic and Bariatric Unit, Department of General and Digestive Surgery, Fuenlabrada University Hospital, Rey Juan Carlos University, Madrid, Spain.

<sup>5</sup>Department of Gastrointestinal Surgery, Hospital Clinic i Provincial de Barcelona, Universitat de Barcelona, Barcelona, Spain.

and the treatment ranges from conservative (non-invasive) measures to reoperation.<sup>9</sup> In this article, we aim at reviewing the impact of leak on SADI-S and at describing the technical options to treat the AL.

### Materials and Methods

A literature review was conducted to evaluate the evidence supporting the different treatment approaches for MO patients with a leak after SADI-S. We carried out (A.C.de.T. and R.V.) a systematic research of the following metasearch engines, including the period from the platform inception through September 2020: PubMed, MEDLINE, Cochrane Central Register of Controlled Trials, Embase, and the main clinical trial databases (the International Clinical Trials Registry Platform Search Portal and ClinicalTrials.gov) for ongoing studies. The search strategy included keywords such as "bariatric surgery," "obesity surgery," "SADI," "SIPS," "SADI-S," and "COMPLICATIONS." To ensure not missing relevant articles, we also searched gray literature, as well as looked at the references named in the published studies. Discrimination by language was not conducted. Finally, the following data were deduced from the included articles: study main features (author, journal, and year of publication), demographic characteristics (number of patients included, age, gender, baseline body mass index [BMI]), number and types of complications, management to treat complications, and final outcomes.

### Results

In our review, 53 papers were screened for review by 2 authors (A.C.de.T. and R.V.). After applying our inclusion and exclusion criteria, 15 of them were finally analyzed to obtain information about complications after SADI-S procedure (Table 1). Having a total number of 2138 patients, the overall complication rate was 3.23%, with the AL being the most common one (1% of cases). Other postoperative complications that must be considered in this surgery are bleeding/hematoma, especially around the anastomosis and the staple line, as well as incisional hernias. Results are shown in Table 1.

#### General complications of SADI-S

All surgical procedures have a probability of complications. SADI-S has a low rate of complications, the most frequent being the leak from the anastomosis, which can be in the duodeno-ileal segment or in the gastric tube. The early complications that occur are postoperative hemorrhage and acute trocar site hernia, which may need reoperation. In addition, some patients can develop severe gastroesophageal reflux disease (GERD). Hypoalbuminemia is another particularly important complication that justifies the need for postoperative monitoring.<sup>22</sup>

#### General considerations regarding clinical presentation and diagnosis of an AL after SADI-S

Despite the low complication rate for SADI-S, some patients may develop a leak from the duodeno-ileal anastomosis or within the gastric tube; hence, early diagnosis with an adequate clinical evaluation and complementary tests such as blood analysis, PCR, and imaging studies with contrast medium can help us to give effective and early treatment. Conservative treatment with broad-spectrum antibiotics,

gastric rest, and total parenteral nutrition with electrolyte replacement has provided good results to treat leaks, aiming at avoiding reoperation as long as the patient is hemodynamically stable and constantly evaluating the patient.<sup>24-28</sup>

We identify as "acute" leaks those that appear within the first 7 postoperative days (PODs). Their etiology is multifactorial, usually secondary to ischemia or technical surgical problems, and they generally require early reoperation.

Clinical findings, patient's status, and POD considerations. Hypertension, tachypnea, fever, malaise, and progressive abdominal pain are the most frequent signs and symptoms, as shown in the study by Csendes et al.<sup>25</sup> regarding bypass, but they can be extended to digestive leaks following any technique. The most frequent clinical sign was fever (higher than 37.5°C), which can occur even from the first POD. However, it is important to suspect a hypothetical leak when there is early tachycardia (higher than 100 bpm) regardless of the presence of fever. Sepsis, seen less frequently, is defined as temperature >38°C with an increased white cell count. In addition, corroborating evidence included tachycardia and elevated levels of C-reactive protein (CRP) in blood. Finally, the management of leaks farther divides as to whether they were early or late and whether sepsis was well controlled or not.<sup>25</sup>

Csendes's trial proposes the classification of leaks according to the POD of appearance, which is useful to be practical in their management: early leaks (1-4 POD) corresponding to 28.3% and, with a similar incidence, late leaks (>10 POD), 25%; intermediate leaks (5-9 POD) were the most frequent ones (46.7%). In their study, they show that leaks can occur as late as 59 days after surgery.<sup>25</sup>

As previously said, the early and initial suspicion of AL should be based on clinical parameters such as fever (>38°C) on the second and third POD without other explanation, tachycardia (>100 bpm), and upper abdominal pain without peritoneal signs, in the absence of other clinical parameters.

**Drain output.** Another important sign in leak's diagnosis is the increase of the daily output through the drain:

- Early leaks are characterized by a high output, ranging from 500 to 1.2 L per day, usually with the presence of pus or gastrointestinal content. This quantity decreases gradually over the next PODs. They usually present with a sudden onset of severe left upper quadrant pain radiating to the left shoulder. Fever, nausea, and vomiting are other main symptoms.
- Clinical presentation of late leaks is more insidious, also with the presence of nausea, fever, but abdominal pain has a gradual onset. The average output initially ranges from 50 to 300 mL per day, being reduced over the next few days.

When the aspect of the drainage fluid changes from serous-hematic to bilious, a leak from the duodenal stump must be suspected. Rarely, there was the appearance of food through the drain (5% of cases of leak), in this case from the duodeno-ileal anastomosis.<sup>25</sup>

**Laboratory.** The enhanced recovery after surgery protocols include a CRP-based diagnostic algorithm as a complementary tool to help in the diagnosis of intestinal leaks,



TABLE 1. TABLE SUMMARIZING ALL THE LITERATURE REPORTING COMPLICATIONS AFTER SINGLE ANASTOMOSIS DUODENO-ILEAL BYPASS WITH SLEEVE GASTRECTOMY

| Study                                 | Year | Number of patients       | Mean age         | Gender        | Type of surgery                                       | Complication rate       | Number and types of complications                                                                         | Management of complications                                                                                                 |
|---------------------------------------|------|--------------------------|------------------|---------------|-------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ceña et al. <sup>10</sup>             | 2018 | 32 SADI-S<br>32 RYGB     | 46.9 (21–66)     | 26 ♀<br>6 ♂   | Second stage<br>SADI-S                                | 6.2%                    | 1 AL<br>1 intraluminal bleeding                                                                           | Not specifically mentioned.<br>Reoperation in the case of the AL                                                            |
| Zaveri et al. <sup>11</sup>           | 2019 | 96 SADI-S                | 44.8 years ±11.3 | Not mentioned | Second stage<br>SADI-S                                | 5.3% early<br>6.4% late | 0 ALs<br>3 wound infections<br>1 abdominal sepsis                                                         | Wound infections were treated with intravenous antibiotics. The patient with sepsis needed reoperation                      |
| De la Cruz et al. <sup>12</sup>       | 2020 | 42 SADI-S<br>42 OAGB     | 45.1 years ±11.1 | 31 ♀<br>11 ♂  | Second stage<br>SADI-S                                | 7.1%                    | 1 duodenal stump leak<br>1 AL<br>1 small bowel perforation caused by an incarcerated internal hernia      | The first 2 complications needed laparoscopic reoperation. The small bowel perforation required multiple surgical revisions |
| Finno et al. <sup>13</sup>            | 2020 | 181 SADI-S<br>259 DS     | 50.8 years       | 126 ♀<br>55 ♂ | DS versus SADI-S<br>single center                     | 6.7%                    | 1 duodeno-ileal anastomosis leak<br>2 duodenal stump leaks<br>7 hemoperitoneum<br>2 intraluminal bleeding | Not specifically mentioned: reoperation in all cases                                                                        |
| Moon et al. <sup>14</sup>             | 2019 | 9 SADI<br>6 RYGB<br>6 DS | 41.1 years ±6.4  | 5 ♀<br>4 ♂    | Second stage<br>SADI-S                                | 0%                      | None                                                                                                      | Not applicable                                                                                                              |
| Surve et al. <sup>15</sup>            | 2020 | 91 SADI-S                | 43 years         | 67 ♀<br>32 ♂  | PRIMARY<br>SADI-S                                     | 1.1%                    | 1 case of bleeding of the anastomosis                                                                     | 1 volume of blood and intravenous iron infusion                                                                             |
| Surve et al. <sup>16</sup>            | 2018 | 27 SADI-S                | 47.7 years ±11.2 | 23 ♀<br>4 ♂   | 22 primary stage<br>SADI-S and 5 second stage<br>SADI | 7.40%                   | ALL FIRST STAGE<br>1 gastric staple line leak<br>1 hematoma                                               | Not specifically mentioned: reoperation                                                                                     |
| Sánchez-Pernaute et al. <sup>17</sup> | 2013 | 100 SADI-S               | 47 years (22–71) | 63 ♀<br>37 ♂  | 93 primary stage<br>SADI-S and 7 second stage<br>SADI | 0%                      | None                                                                                                      | Not applicable                                                                                                              |

(continued)

TABLE 1. (CONTINUED)

| Study                                 | Year | Number of patients   | Mean age              | Gender         | Type of surgery                         | Complication rate               | Number and types of complications                                                         | Management of complications                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------|------|----------------------|-----------------------|----------------|-----------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dijkhorst et al. <sup>18</sup>        | 2018 | 66 SADI-S<br>74 RYGB | 43.3 years $\pm$ 11.0 | 55 ♀<br>10 ♂   | Second stage SADI-S                     | 16.7%                           | 2 ALs<br>2 resleeves<br>7 others                                                          |                                                                                                                                                                                                    |
| Wu et al. <sup>19</sup>               | 2018 | 22 SADI-S            | 16–75 years           | 17 ♀<br>5 ♂    | Second stage SADI                       | 4.45%                           | 1 incisional hernia                                                                       | Surgical repair of the incisional hernia                                                                                                                                                           |
| Pereira et al. <sup>20</sup>          | 2019 | 9 BPD-DS<br>9 SADI-S | 36 $\pm$<br>12 years  | 13 ♀<br>5 ♂    | BPD-DS versus SADI-S                    | 0% in BPD-DS<br>15.8% in SADI-S | 1 duodenal fistula<br>1 hemoperitoneum<br>1 gastric tube fistula<br>None                  | Not mentioned                                                                                                                                                                                      |
| De la Cruz et al. <sup>12</sup>       | 2020 | 51 SADI-S            | 42 years (18–62)      | 35 ♀<br>16 ♂   | Second stage SADI-S                     | 0%                              | None                                                                                      | Not applicable                                                                                                                                                                                     |
| Sánchez-Pernaute et al. <sup>21</sup> | 2010 | 50 SADI-S            | 46 years (22–71)      | 32 ♀<br>18 ♂   | 50 primary stage SADI-S                 | 8%                              | 1 bleeding (staple line)<br>1 early trocar orifice herniation<br>2 gastric leaks          | - Endoscopic hemostasis.<br>- Surgical correction of the hernia.<br>- No specific treatment was required for the gastric leaks                                                                     |
| Grueneberger et al. <sup>7</sup>      | 2014 | 9 SADI-S<br>7 SADI-S | 49 years              | 12 ♀<br>4 ♂    | SADI-S versus SADI-S                    | 0% in SADI-S                    | 1 trocar perforation in SADI-S                                                            | Not applicable                                                                                                                                                                                     |
| Balibrea et al. <sup>22</sup>         | 2017 | 30 SADI-S            | 47.8 years (30–59)    | 22 ♀<br>8 ♂    | Second stage SADI-S                     | 13.33%                          | 1 pulmonary atelectasis<br>1 parietal hematoma<br>2 ALs                                   | Parietal hematoma was treated with percutaneous embolization. Early resuturing of the ALs                                                                                                          |
| Surve et al. <sup>23</sup>            | 2018 | 1328 SADI-S          | Not mentioned         | 903 ♀<br>425 ♂ | 1328 primary stage SADI-S (multicenter) | 1.36%                           | 9 ALs<br>5 strictures at the duodeno-ileostomy<br>2 anastomotic ulcers<br>2 bile refluxes | - Reintervention in all ALs.<br>- Pneumatic balloon dilation in anastomotic strictures.<br>- PPI for anastomotic ulcers.<br>- Post-pyloric reconstruction of the single anastomosis in bile reflux |

AL, anastomotic leak; BPD-DS, biliopancreatic diversion with duodenal switch; DS, duodenal switch; OAGB, one-anastomosis gastric bypass; PPI, proton pump inhibitors; RYGB, Roux-en-Y gastric bypass; SADI-S, single anastomosis duodeno-ileal bypass with sleeve gastrectomy; SADI-S, single anastomosis duodeno-jejunal bypass with sleeve gastrectomy.

which can improve outcomes as well as reduce costs.<sup>24</sup> In fact, CRP was elevated in 100% of the patients in the published series who had a leak. However, there are also cases of false positives, because it increases up to 5 days after surgery in non-complicated patients. Thus, with the presence of the previously mentioned clinical signs, combined with a CRP value higher than 6.1 mg/dL on the first POD, it is mandatory to rule out a leak after SADI-S.<sup>24</sup>

CRP is an acute phase reactant that is synthesized within the first 6 hours after surgery. Usually, the peak in serum is obtained after 48 hours, the absolute value of which reflects the intensity of the inflammatory stimulus. Interestingly, this occurs even before the appearance of clinical symptoms. For all these reasons, in addition to its low cost, CRP has become a highly reliable marker in the daily clinical practice of gastrointestinal surgery.<sup>26</sup>

In a morbidly obese patient without clinical signs and symptoms, a negative test on the first POD (CRP <6.1 mg/dL) means a chance of developing an early leak <2%. Supported by an area under the curve (AUC) receiver operating characteristic (ROC) curve of 0.92, the sensitivity and specificity of this cut-off value is 0–82 and 0.92, respectively.<sup>27</sup>

The ability of CRP to predict a postoperative leak and other intra-abdominal infectious complications has been previously demonstrated in the fields of esophageal and colorectal surgery in many meta-analyses. What is important to consider is that CRP has a great negative predictive value, which means that it is safe to rule out the event after a negative test.<sup>27</sup>

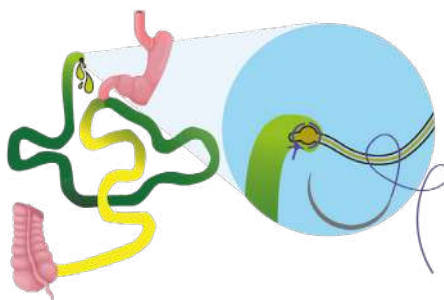
**Radiology in AL.** The first-line radiological test is the abdomen computed tomography (CT) scan, which is more useful in the early stages. In case of a sleeve leak, it is typical to find locules of free air and a fluid collection surrounding the gastric staple line, often extending around the spleen. One of the main advantages of this technique is the ability to identify and drain intra-abdominal collections. In the majority of cases, leaks produce an inflammatory response but collections have an insignificant size. Therefore, there is enough with intravenous antibiotics, nil by mouth and placement of a nasogastric or nasojejunal tube. For more complicated cases, invasive procedures can be useful, such as tube feeding (jejunostomy), placement of covered stents plus CT scan or ultrasound-guided percutaneous drainage.<sup>28</sup>

On the other hand, contrast swallow is more useful in follow-up to monitor the progression of the fistula. This technique is useful to establish those leaks from the staple line that may not be obvious on CT scan.

In those cases where an abdominal drain might be placed, we can take advantage of it through the administration of methylene blue orally (5 mL dissolved in 250 mL of water). In the presence of this dye in the drain, a leak must be considered.<sup>25</sup> Alternatively, it is possible to diagnose in the opposite direction by injecting a radio-opaque contrast into the drain as a tubogram. The presence of this contrast within the gastrointestinal tract would confirm the surgical complication.

Finally, as a confirmation, the gastrointestinal defect can be confirmed directly through an upper gastrointestinal (GI) endoscopy only if an endoscopic procedure is planned, such as a covered stent insertion or a nasojejunal tube insertion.<sup>28</sup>

Csendes et al.<sup>25</sup> suggest that the first method for the diagnosis of an early fistula, maximum on the 4th day, would be with a gastroduodenal transit with barium and not with



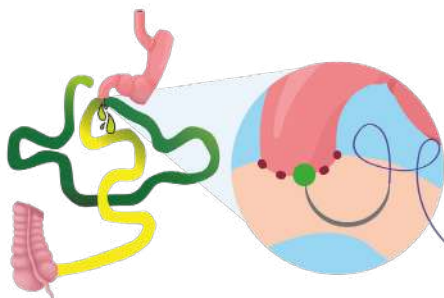
**FIG. 1.** The placement of a Foley probe to treat leak from the duodenal stump.

Gastrografin®, which only presents a 17%–22% positivity, especially in small fistulas, whereas barium detects 100% positivity. It is important to note that they do not find any peritonitis complication associated with it, simply remaining encapsulated, which is seen in successive radiological tests.<sup>25</sup>

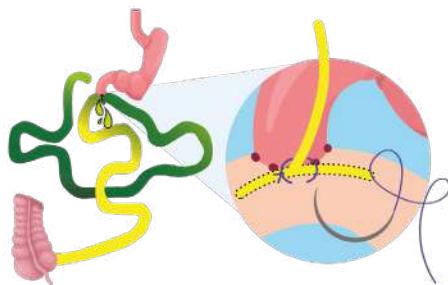
In the fistulas that appear after the 4th POD, from the 5th, the abdominal CT scan indicates their detection to the greatest extent, where a collection with air and liquid can be visualized around the surgical site.<sup>25</sup>

#### Current status to treat the AL

Unstable patients, those with tachycardia, fever, and signs of peritoneal irritation should undergo a revisional procedure. Depending on the place where the leak appears, different approaches and treatments should be considered. Treatment will depend on its site (duodeno-ileal anastomosis or duodenal stump), and the general aspect of the leak and the tissue. Green indocyanine could be helpful to consider in different approaches, but there are no data available nowadays for the SADI-S procedure. Nevertheless, some data are arising for pancreatic and bariatric surgery.<sup>29,30</sup> Depending on these aspects (degree of ischemia of the tissue, size of the leak, and final aspect before repair), other strategies could also be considered, including conversion to another bariatric procedure.



**FIG. 2.** A leak at the level of the duodeno-ileal anastomosis. Treatment is performed by a single stick suture.



**FIG. 3.** A T-tube placement through the hole and simple suturing of the anastomosis.

**Leak at the duodenal's stub.** The leak at the the duodenal's stub has not been described yet in published literature for SADI-S. However, in other general surgery procedures, including gastric surgery for cancer, leak mortality accounts for 16%–20% (Ref.<sup>31</sup>). Its management could be conservative, percutaneous, endoscopic, and surgical (including duodenostomy in Fig. 1 and duodeno-jejunostomy). The laparoscopic approach should be acceptable. Percutaneous drainage should be taken into account as another option depending on the patient's clinical condition, as well as the severity of his condition. In most cases, conservative treatment is preferred.<sup>32</sup>

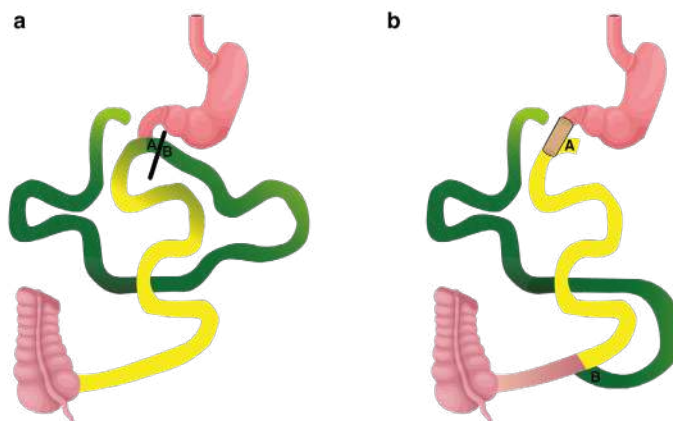
**Leak of the duodeno-ileal anastomosis.** Simple suturing of the anastomosis should be considered when the leak is small, and the overall aspect of the anastomosis is acceptable (Fig. 2). A drain placement should be considered.

**T-tube placement.** A T-tube placement through the hole and simple suturing of the anastomosis should be considered when the leak is also small and the overall aspect of the anastomosis is acceptable, but the surgeon dares to make a new leak (Fig. 3). This is a described strategy in sleeve leak.<sup>33</sup>

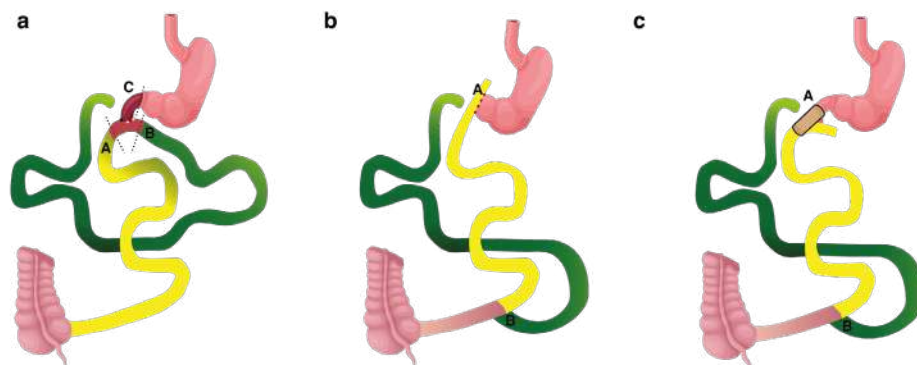
**Conversion to DS and stent placement.** Some surgeons would consider, according to their standard practice and previous experience, the conversion of the SADI-S to a DS, including a stent placement (Fig. 4b). A transection of the efferent loop must be done, including a Roux-en-Y at 1 meter from the ileocecal valve (Fig. 4a). Enteric defects should be closed according to the standard DS technique. This conversion from a one-anastomosis technique to a Roux-en-Y allows stent placement, and it excludes bile passage through the anastomosis. The anterior defect of the leak should also be closed accordingly.

**Conversion to DS and stent placement with resection of the anastomosis.** This approach can be considered in case the anastomosis is not convenient, there is enough place at the level of the duodenum for another anastomosis, and the surgeon still considers a malabsorptive procedure for the patient. A complete resection of the anastomosis should be performed (Fig. 5a). A complete DS confection should be done (Fig. 5b), including a Roux-en-Y at 1 meter from the ileocecal valve. Enteric defects should be closed according to the standard DS technique. This conversion allows a stent placement (Fig. 5c).

**Conversion to distal Roux-en-Y gastric bypass.** When it is impossible to use the duodenum and even the antrum to configure the new anastomosis, distal gastric bypass should be considered as a solution with resection of the previous one and recalibrating the gastric pouch (Fig. 6a). Petersen's space



**FIG. 4.** The conversion of the single anastomosis duodeno-ileal bypass (A, B) with sleeve gastrectomy to a duodenal switch (a), including a stent (A) placement (b).



**FIG. 5.** A conversion to DS and a stent placement with resection of the anastomosis. A complete resection of the anastomosis (A, B, C) should be performed (a). A complete DS confection (A) is done (b). This conversion allows a stent (A) placement (c). DS, duodenal switch.

and the enteric defect should be done accordingly (Fig. 6b). The alimentary limb should be at least 100 cm, with a common handle of at least 2 m. Although everything depends on the length of this common loop in the first SADI-S, the surgeon must decide the best form of reconstruction.

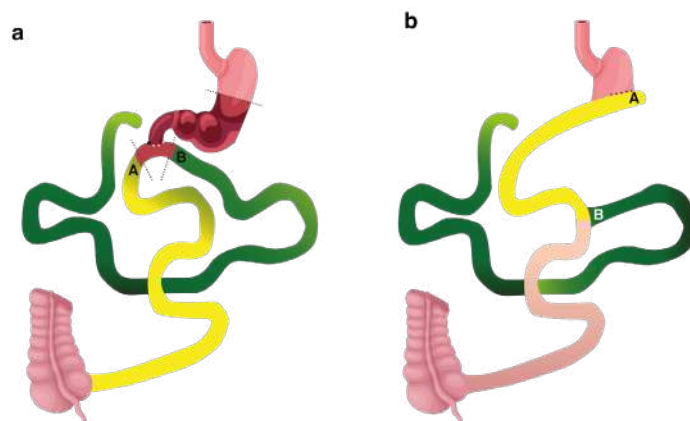
#### Discussion

Although the published cases of anastomotic fistula in SADI-S are very few, it is true that when there is one, it entails very severe complications.

The average published incidence is 2.4%. The key to therapeutic success is early diagnosis and proper management.<sup>34</sup>

Sánchez-Pernaute et al. only describe 1 case of AL in their first 100 cases of SADI-S, which was treated conservatively.<sup>17</sup> Other studies such as that of Nelson et al.<sup>34</sup> present the same incidence of AL as Sánchez-Pernaute et al. in their first 69 cases. This time he treated it with a conversion to MGB.<sup>23</sup>

In their SADI-S paper, Zaveri et al. describe an early and late complication rate of 7.7% and 10.9%, respectively.<sup>35</sup> The most common early complications were nausea (2.2%) and wound infection (2.2%): 1.3% were grade I, 4.2% were grade II, 0.4% were grade IIIa, 1.3% were grade IIIb, and 0.2% were grade V. The complication consisted of a leak of the intestinal suture not reflected in CT imaging tests, since it



**FIG. 6.** A conversion to distal Roux-en-Y gastric bypass (A, B), including a complete resection of the anastomosis and gastric pouch sizing (a). A reconstruction with a Roux-en-Y (A, B) should then be performed (b).

poured into the mesentery and no air outside or contrast extravasation was visible. It triggered respiratory distress and kidney failure.

It must be taken into account that in SADI-S only one anastomosis is performed, which in experienced hands has a very low failure rate, and, in turn, decreases the probability of AL compared with procedures with two anastomoses.

As previously mentioned, according to our review, the overall complication rate in SADI-S is 3.23%, ranging from 16.7% to 0% in different series. We have seen some qualitative differences in complication rates between primary and second stages of SADI-S (1.55% versus 8.38%, respectively). Although we do not have statistical analysis to prove whether it is a true difference between both approaches in terms of complications, these data suggest the need for future prospective studies.

One of the main problems with the practice of one anastomosis raised, especially since endoscopy has become a clear potential solution for leaks, was the impossibility to treat the AL in a more conservative manner, with stent placement. Thus, conversion to another procedure such as DS was needed. This same approach is encountered in other one-anastomosis procedures such as MGB-OAGB.

We also specifically emphasize the peristalsis of the efferent loop whenever conversion to another procedure should apply. In fact, the SADI-S afferent loop (biliary) should never be converted to an alimentary limb when converting the SADI-S to a DS, to avoid peristaltic problems related to food passage.

This article has some limitations, such as the lack of literature of a phenomenon (AL), which, fortunately appears to be uncommon. Also, the best surgical approach is not clear as it will depend on the surgeon's experience, previous management, and the patient's situation. Although AL remains an unusual condition after SADI-S once the learning curve has been reached, surgical management should be considered.

## Conclusions

SADI-S is a safe procedure that offers different possibilities after AL. Surgical management should be the basis of AL after SADI-S. Early stage diagnosis is mandatory to avoid major and serious complications. However, endoscopy and radiology should also be considered depending on the type of leak and clinical presentation.

## Acknowledgments

The authors would like to acknowledge Dr. Marius Nedelcu ICYLS (International Club of Young Laparoscopic Surgeons) for the invitation.

## Disclosure Statement

No competing financial interests exist.

## Funding Information

No funding was received for this work.

## References

- Sjöström L, Peltonen M, Jacobson P, Sjöström CD, Karason G, Wedel H, Ahlin S, Anveden Å, Bengtsson C, Bergmark K, Bouchard C, Carlsson B, Dahlgren S, Karlsson J, Lindroos AK, Lönroth H, Narbro K, Näslund I, Olbers T, Svensson PA, Carlsson LM. Bariatric surgery and long-term cardiovascular events. *JAMA* 2012;307:56–65.
- Sundbom M, Hedberg J, Marsk R, Boman L, Bylund A, Hedenbro J, Laurenius A, Lundegårdh G, Möller P, Olbers T, Ottosson J, Näslund I, Näslund E; Scandinavian Obesity Surgery Registry Study Group. Substantial decrease in comorbidity 5 years after gastric bypass: A population-based study from the scandinavian obesity surgery registry. *Ann Surg* 2017;265:1166–1171.
- Mandviwala T, Khalid U, Deswal A. Obesity and cardiovascular disease: A risk factor or a risk marker? *Curr Atheroscler Rep* 2016;18:21.
- Heymsfield SB, Wadden TA. Mechanisms, pathophysiology, and management of obesity. *N Engl J Med* 2017;376:254–266.
- Arterburn DE, Courcoulas AP. Bariatric surgery for obesity and metabolic conditions in adults. *BMJ* 2014;349:g3961.
- Martini F, Paolino L, Marzano E, D'Agostino J, Lazzati A, Schneek AS, Sánchez-Pernaute A, Torres A, Iannelli A. Single-anastomosis pylorus-preserving bariatric procedures: Review of the literature. *Obes Surg* 2016;26:2503–2515.
- Grueneberger JM, Karcz-Socha I, Marjanovic G, Kuesters S, Zwirski-Korczala K, Schmidt K, Karcz WK. Pylorus preserving loop duodeno-enterostomy with sleeve gastrectomy—Preliminary results. *BMC Surg* 2014;14:20.
- Lee Y, Ellenbogen Y, Doumouras AG, Gmora S, Anvari M, Hong D. Single- or double-anastomosis duodenal switch versus Roux-en-Y gastric bypass as a revisional procedure for sleeve gastrectomy: A systematic review and meta-analysis. *Surg Obes Relat Dis* 2019;15:556–566.
- Sánchez-Pernaute A, Rubio MA, Cabrerizo L, Ramos-Leví A, Pérez-Aguirre E, Torres A. Single-anastomosis duodenal bypass with sleeve gastrectomy (SADI-S) for obese diabetic patients. *Surg Obes Relat Dis* 2015;11:1092–1098.
- Ceha CMM, van Wezenbeek MR, Versteegden DPA, Smulders JF, Nienhuijs SW. matched short-term results of SADI versus GBP after sleeve gastrectomy. *Obes Surg* 2018;28:3809–3814.
- Zaveri H, Surve A, Cottam D, Ng PC, Enochs P, Billy H, Medlin W, Richards C, Belnap L, Sharp LS, Bernudez DM, Fairley R, Burns TA, Herrell K, Bull J, Menozzi SE, Student JA. A multi-institutional study on the mid-term outcomes of single anastomosis duodeno-ileal bypass as a surgical revision option after sleeve gastrectomy. *Obes Surg* 2019;29:3165–3173.
- de la Cruz M, Büsing M, Dukovska R, Torres AJ, Reiser M. Short- to medium-term results of single-anastomosis duodenal bypass compared with one-anastomosis gastric bypass for weight recidivism after laparoscopic sleeve gastrectomy. *Surg Obes Relat Dis* 2020;16:1060–1066.
- Finno P, Osorio J, García-Ruiz-de-Gordejuela A, Casajoana A, Sorribas M, Admella V, Serrano M, Marchesini JB, Ramos AC, Pujol-Gebellí J. Single versus double-anastomosis duodenal switch: Single-site comparative cohort study in 440 consecutive patients. *Obes Surg* 2020;30:3309–3316.
- Moon RC, Fuentes AS, Teixeira AF, Jawad MA. Conversions after sleeve gastrectomy for weight regain: To single and double anastomosis duodenal switch and gastric bypass at a single institution. *Obes Surg* 2019;29:48–53.
- Surve A, Rao R, Cottam D, Rao A, Ide L, Cottam S, Horsley B. Early outcomes of primary SADI-S: An Australian Experience. *Obes Surg* 2020;30:1429–1436.



16. Surve A, Zaveri H, Cottam D, Cottam A, Cottam S, Belnap L, Medlin W, Richards C. Laparoscopic stomach intestinal pylorus-sparing surgery as a revisional option after failed adjustable gastric banding: A report of 27 cases with 36-month follow-up. *Surg Obes Relat Dis* 2018;14:1139–1148.
17. Sánchez-Pernaute A, Rubio MA, Pérez Aguirre E, Barabash A, Cabrero L, Torres A. Single-anastomosis duodenoileal bypass with sleeve gastrectomy: Metabolic improvement and weight loss in first 100 patients. *Surg Obes Relat Dis* 2013;9:731–735.
18. Dijkhorst PJ, Boerboom AB, Janssen IMC, Swank DJ, Wiersema RM, Hazebroek EJ, Berends FJ, Aarts EO. Failed sleeve gastrectomy: Single anastomosis duodenoileal bypass or Roux-en-Y gastric bypass? A multicenter cohort study. *Obes Surg* 2018;28:3834–3842.
19. Wu A, Tian J, Cao L, Gong F, Wu A, Dong G. Single-anastomosis duodeno-ileal bypass with sleeve gastrectomy (SADI-S) as a revisional surgery. *Surg Obes Relat Dis* 2018;14:1686–1690.
20. Pereira SS, Guimarães M, Almeida R, Pereira AM, Lobato CB, Hartmann B, Hilsted L, Holst JJ, Nora M, Monteiro MP. Biliopancreatic diversion with duodenal switch (BPD-DS) and single-anastomosis duodeno-ileal bypass with sleeve gastrectomy (SADI-S) result in distinct post-prandial hormone profiles. *Int J Obes (Lond)* 2019;43:2518–2527.
21. Sánchez-Pernaute A, Herrera MA, Pérez-Aguirre ME, Talavera P, Cabrero L, Matía P, Díez-Valladares L, Barabash A, Martín-Antona E, García-Botella A, García-Almenta EM, Torres A. Single anastomosis duodeno-ileal bypass with sleeve gastrectomy (SADI-S). One to three-year follow-up. *Obes Surg* 2010;20:1720–1726.
22. Balibrea JM, Vilallonga R, Hidalgo M, Ciudin A, González Ó, Caubet E, Sánchez-Pernaute A, Fort JM, Armengol-Carrasco M. Mid-term results and responsiveness predictors after two-step single-anastomosis duodeno-ileal bypass with sleeve gastrectomy. *Obes Surg* 2017;27:1302–1308.
23. Surve A, Cottam D, Sanchez-Pernaute A, Torres A, Roller J, Kwon Y, Mourot J, Schniederjan B, Neichoy B, Enochs P, Tyner M, Bruce J, Bovard S, Roslin M, Jawad M, Teixeira A, Srikanth M, Free J, Zaveri H, Pilati D, Bull J, Belnap L, Richards C, Medlin W, Moon R, Cottam A, Sabrudin S, Cottam S, Dhorepatil A. The incidence of complications associated with loop duodeno-ileostomy after single-anastomosis duodenal switch procedures among 1328 patients: A multicenter experience. *Surg Obes Relat Dis* 2018;14:594–601.
24. Bona D, Micheletto G, Bonitta G, Panizzo V, Cavalli M, Rausa E, Cirri S, Aiolfi A. Does C-reactive protein have a predictive role in the early diagnosis of postoperative complications after bariatric surgery? Systematic review and bayesian meta-analysis. *Obes Surg* 2019;29:3448–3456.
25. Csendes A, Burgos AM, Braghetto I. Classification and management of leaks after gastric bypass for patients with morbid obesity: A prospective study of 60 patients. *Obes Surg* 2012;22:855–862.
26. Lee Y, McKeechnie T, Doumouras AG, Handler C, Eskicioglu C, Gmora S, Anvari M, Hong D. Diagnostic value of C-reactive protein levels in postoperative infectious complications after bariatric surgery: A systematic review and meta-analysis. *Obes Surg* 2019;29:2022–2029.
27. Kröll D, Nakhostin D, Stürnimann G, Erdem S, Haltmeier T, Nett PC, Borbély YM. C-reactive protein on postoperative day 1: A predictor of early intra-abdominal infections after bariatric surgery. *Obes Surg* 2018;28:2760–2766.
28. Tan JT, Kariyawasam S, Wijeratne T, Chandraratna HS. Diagnosis and management of gastric leaks after laparoscopic sleeve gastrectomy for morbid obesity. *Obes Surg* 2010;20:403–409.
29. Garcia-Roca R, Walczak D, Tzvetanov I, Khan A, Oberholzer J. The application of indocyanine green to evaluate duodenal perfusion in pancreas transplantation. *Am J Transplant* 2014;14:226–228.
30. Hagen ME, Diaper J, Douissard J, Jung MK, Buehler L, Aldenkort F, Barcelos GK, Morel P. Early experience with intraoperative leak test using a blend of methylene blue and indocyanine green during robotic gastric bypass surgery. *Obes Surg* 2019;29:949–952.
31. Zizzo M, Ugoletti L, Manzini L, Castro Ruiz C, Nita GE, Zanelli M, De Marco L, Besutti G, Scalzone R, Sassatelli R, Annessi V, Manenti A, Pedrazzoli C. Management of duodenal stump fistula after gastrectomy for malignant disease: A systematic review of the literature. *BMC Surg* 2019;19:55.
32. Aurello P, Sirimarco D, Magistri P, Petruccianni N, Berardi G, Amato S, Gasparrini M, D'Angelo F, Nigri G, Ramacciato G. Management of duodenal stump fistula after gastrectomy for gastric cancer: Systematic review. *World J Gastroenterol* 2015;21:7571–7576.
33. Court I, Wilson A, Benotti P, Szomstein S, Rosenthal RJ. T-tube gastrostomy as a novel approach for distal staple line disruption after sleeve gastrectomy for morbid obesity: Case report and review of the literature. *Obes Surg* 2010;20:519–522.
34. Nelson L, Moon RC, Teixeira AF, Galvão M, Ramos A, Jawad MA. Safety and effectiveness of single anastomosis duodenal switch procedure: Preliminary result from a single institution. *Arq Bras Cir Dig* 2016;29(Suppl. 1):80–84.
35. Zaveri H, Surve A, Cottam D, Cottam A, Medlin W, Richards C, Belnap L, Cottam S, Horsley B. Mid-term 4-year outcomes with single anastomosis duodenal-ileal bypass with sleeve gastrectomy surgery at a single US Center. *Obes Surg* 2018;28:3062–3072.

Address correspondence to:

Ramon Vilallonga, MD, PhD

Endocrine, Metabolic and Bariatric Unit

Department of General and Digestive Surgery

Vall d'Hebron University Hospital

Universitat Autònoma de Barcelona

Center of Excellence for the EAC-BC

Passeig de la Vall d'Hebron 119-129

Barcelona 08035

Spain

E-mail: vilallongapuy@hotmail.com

## 11.2 Single Anastomosis Duodeno-ileal Bypass As a Revisional Procedure Following Sleeve Gastrectomy: Review of the Literature

### **Single Anastomosis Duodeno-ileal Bypass As a Revisional Procedure Following Sleeve Gastrectomy: Review of the Literature**

Vilallonga R, Nedelcu A, Cirera de Tudela A, Palermo M, Pérez-Aguirre E, Josa-Martínez BM, Armengol Carrasco M, Noel P, Torres A, Nedelcu M.

J Laparoendosc Adv Surg Tech A. 2021 Sep 27.

Cuartil Cirugía (Journal Citation Reports): Q2  
Factor de Impacto (Journal Citation Reports-2021): 1,766



## Single Anastomosis Duodeno-ileal Bypass As a Revisional Procedure Following Sleeve Gastrectomy: Review of the Literature

Ramon Vilallonga, MD, PhD,<sup>1,j</sup> Anamaria Nedelcu, MD, PhD,<sup>2</sup> Arturo Cirera de Tudela, MD,<sup>3</sup>  
Mariano Palermo, MD, PhD,<sup>4,ii</sup> Elia Pérez-Aguirre, MD, PhD,<sup>5</sup> Benito Miguel Josa-Martínez, MD,<sup>5</sup>  
Manuel Armengol Carrasco, MD, PhD,<sup>3</sup> Patrick Noel, MD, PhD,<sup>6</sup>  
Antonio Torres, MD, PhD,<sup>5</sup> and Marius Nedelcu, MD<sup>6,iii</sup>

### Abstract

Laparoscopic sleeve gastrectomies (LSGs) can experience weight-loss failure and conversion to another bariatric procedure. An analysis of the bariatric literature concerning the single anastomosis duodeno-ileal bypass with sleeve gastrectomy (SADI-S) as revisional surgery after LSG in terms of safety and efficacy identified 607 studies. Fifty-nine studies were analyzed for full content review and 9 primary studies (398 patients) were included. Revisional single anastomosis duodeno-ileal bypass (SADI) was performed in 294 patients at a mean interval of 37.7 months (range 11–179). Total weight loss (%) varies from 20.5% to 46.2%. Early complications after surgery occurred in 4.1% surgeries including leak (7 cases –1.9%). Mortality was nil. SADI after LSG, after failed sleeve gastrectomy or as a sequential procedure, offers a satisfactory weight loss result. Both early and late term complications are acceptable.

**Keywords:** sleeve, revisional surgery, SADI, SIPS

### Introduction

FOR THE PAST DECADE, surgical procedures such as laparoscopic sleeve gastrectomy (LSG) have showed their utility for morbid obesity treatment. It has become the most frequently performed bariatric procedure worldwide.<sup>1,2</sup> Also, the absence of a large knowledge base of long-term outcomes has demonstrated a need to understand its indications as a sole or combined procedure. The increased number of LSG procedures has led to an increased number of patients experiencing insufficient weight loss or even weight regain after the procedure. Some of them have been proposed for conversion to another bariatric procedure.

Mid- and long-term data are available nowadays, showing a significant increased number of patients with weight regain after LSG.<sup>3–10</sup> Weight regain represents the most important long-term complication after LSG and bariatric surgery.<sup>11</sup> That gradual decline in the percentage of weight change has been observed in longitudinal studies.<sup>11</sup> It is also associated with the recurrence of obesity-related comorbidities, including type 2 diabetes.<sup>12</sup> Yet, the etiology of this phenomenon remains largely unknown. There is a lack of knowledge to determine the optimal time and revisional surgery for weight regain after LSG (Table 1). Resleeve gastrectomy (ReSG) has only one clear indication: the presence of large undissected gastric fundus. Certainly, laparoscopic Roux-

<sup>1</sup>General Surgery Department and Universitat Autònoma de Barcelona, General Surgery and Advanced Laparoscopy Unit, Hospital Universitari Vall d'Hebron, Barcelona, Spain.

<sup>2</sup>General Surgery Department, Clinique Saint-Michel, Toulon, France.

<sup>3</sup>Universitat Autònoma de Barcelona, Department of General and Digestive Surgery, Hospital Universitari Vall d'Hebron, Barcelona, Spain.

<sup>4</sup>Department of Surgery, University of Buenos Aires, Centro CIEN-Diagnomed, Buenos Aires, Argentina.

<sup>5</sup>Department of Surgery, Health Research Institute of the Hospital Clínico San Carlos (IdISSC), Complutense University of Madrid, Hospital Clínico Universitario San Carlos, Madrid, Spain.

<sup>6</sup>Department of Surgery, Centre Chirurgical de l'Obesité, Clinique Saint-Michel, Toulon, France.

<sup>j</sup>ORCID ID (<https://orcid.org/0000-0001-9333-2765>).

<sup>ii</sup>ORCID ID (<https://orcid.org/0000-0001-7366-3321>).

<sup>iii</sup>ORCID ID (<https://orcid.org/0000-0002-2414-3511>).

## SADI-S AS A REVISIONAL PROCEDURE FOLLOWING SLEEVE

13

TABLE 1. LITERATURE REVIEW OF REVISIONAL SURGERY AFTER LAPAROSCOPIC SLEEVE GASTRECTOMY

| Study                                | Journal/year   | No. of patients | Revisional procedure    | Weight loss results                                 |
|--------------------------------------|----------------|-----------------|-------------------------|-----------------------------------------------------|
| Berends and colleagues <sup>13</sup> | SOARD/2015     | 43              | 25 DS versus 18 RYGBP   | EWL greater for DS (59%) compared with LRYGBP (23%) |
| Keidar and colleagues <sup>14</sup>  | SOARD/2015     | 19              | 9 DS versus 10 RYGBP    | EWL greater for DS (80%) compared with LRYGBP (65%) |
| Prager and colleagues <sup>15</sup>  | SOARD/2016     | 11              | RYGBP                   | Mean BMI dropped from 40.6 to 34.7                  |
| Crovati and colleagues <sup>16</sup> | SOARD/2016     | 28              | RYGBP                   | Percentage TWL at 36 months was 19.3%               |
| Kim and colleagues <sup>17</sup>     | SOARD/2016     | 48              | RYGBP                   | Percentage TWL at 36 months was 6.5%                |
| AlSabah et al. <sup>18</sup>         | Obes Surg/2016 | 36              | 12 RYGBP versus 24 ReSG | at 1 year, EWL was 61.3% for RYGBP and 57% ReSG     |
| Birch and colleagues <sup>19</sup>   | Am J Surg/2017 | 18              | RYGBP                   | Mean BMI dropped from 40.5 to 36.4                  |
| Noel et al. <sup>20</sup>            | SOARD/2020     | 31              | ReSG                    | 58% achieved >50% EWL at 5 years follow-up          |

BMI, body mass index; DS, duodenal switch; EWL, excess weight loss; LRYGBP, laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass; ReSG, resleeve gastrectomy; RYGBP, Roux-en-Y Gastric Bypass; TWL, total weight loss.

en-Y gastric bypass (LRYGBP) is the best procedure to treat the reflux disease after LSG. Still, there is important amount of data that in terms of weight loss the LRYGB as revision of LSG is highly disappointing. Single anastomosis duodeno-ileal bypass with sleeve gastrectomy (SADI-S) or stomach intestinal pylorus-sparing surgery (SIPS) as a second stage procedure was introduced more recently, and few results are available for the mid- and long-term results of its utility for the management of weight regain and comorbidities after LSG.

The purpose of this review was to analyze the bariatric literature concerning the SADI-S or SIPS as revisional surgery after LSG in terms of safety and efficacy.

## Materials and Methods

### Search strategy and study selection

PubMed/MEDLINE search was performed to identify articles reporting single anastomosis duodeno-ileal bypass (SADI) as revisional or second step procedure after LSG. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses guidelines were followed for selecting the eligible studies (Fig. 1). The following term combinations were used: (sleeve, revisional), (SADI, SADIS-S, SIPS, sleeve), and (SADI, SADIS-S, SIPS, sleeve, revisional). The reference list of the retrieved articles was also manually checked for relevant articles. The conference abstracts considered "gray literature" were not analyzed. No publication date or language limit was considered for our search strategy.

After the literature search, 607 records were identified. Of these, 548 articles were not included after initial screening. All studies of any design that included references of SADI after LSG from 2009 to 2020 were included. A prescreen was included to identify the clearly irrelevant reports by title, abstract, and keywords. Study assessment was performed by 2 other independent authors/reviewers (A.T. and P.N.) reviewing relevance, inclusion, and methodological quality. Reviewers graded as relevant (all specified inclusion criteria met), possibly relevant (some but not all inclusion criteria met), and rejected (not relevant) all extracted titles. Finally, 2

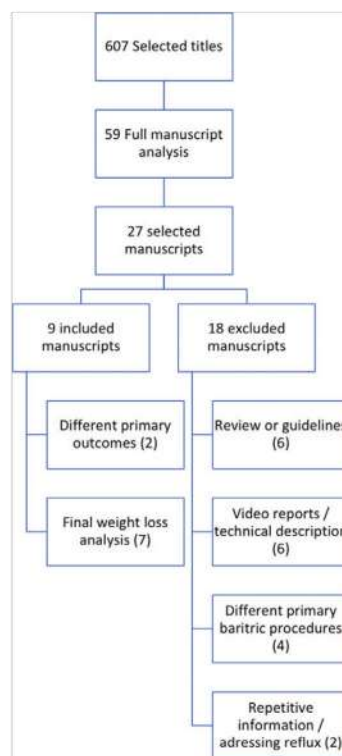


FIG. 1. Flowchart of article selection for the review. Color images are available online.

other reviewers (M.N. and R.V.) reviewed the full-text versions of all studies classified as relevant or possibly relevant. Whenever a disagreement appeared, a repeated extraction was done.

#### Data extraction and management

The reviewers performed a data extraction. Extraction included data from methods (e.g., retrospective case series), demographic characteristics (e.g., age, gender), number of patients, clinical characteristics, rate of conversion, postoperative outcomes, follow-up, and weight loss results. All repetitive information was excluded.

#### Statistical analysis

An analysis of the data from the included studies was performed including descriptive statistics and treatment-level data. Total number of patients enrolled in the review was used and described. Efficacy outcomes of interest were synthesized. A meta-analysis was not deemed appropriate due to the complete lack of randomized control and the heterogeneity among the studies and trials. All calculations were performed using Stata software (StataCorp, version 10, College Station, TX).

### Results

#### Search results

In the first data extraction, 607 studies were identified applying our search criteria for screening (Fig. 1). Title and abstract were assessed according to our exclusion criteria and 548 articles were removed. Fifty-nine studies remained for full content review. Of the 59 studies, 27 were retained -1 was excluded for repetitive information,<sup>21</sup> 1 was excluded for addressing the reflux disease,<sup>22</sup> 6 for video reports or technical description.<sup>23-28</sup> In the same way, other studies were excluded 6 for their design of literature review or bariatric society statement<sup>29-34</sup> and 4 for containing different primary bariatric procedures (gastric banding or Roux-en-Y gastric bypass [RYGBP]).<sup>35-38</sup> Thus, a total of nine primary studies meeting the inclusion criteria were identified after a careful screening and summarized in Table 2. Two retrospective studies<sup>39,40</sup> included cases of revisional SADI for failed LSG, but the primary outcomes of the studies included incomplete or mixed data regarding the weight loss and their outcomes concerning the weight loss were retrieved. Consequently, in the final weight loss analysis, six retrospective case series<sup>41-47</sup> were included.

#### Included studies

A total of 398 patients were assessed in 9 studies, and the number of patients included in the different articles ranged from 9 to 96. For 368 patients, the average patient age was 43.7 years old (range 18-66). The gender was analyzed for 241 patients, and 182 out of the patients were women (75.5%). The revisional SADI after LSG was performed at a mean interval of 37.7 months (range 11-179) after the primary procedure for 294 patients.

Analyzing the initial body mass index (BMI) before the primary procedure, the number of superobese patients (BMI >50 kg/m<sup>2</sup>) was clearly reported in only two articles and it

represented 56 patients out of 72 (77.8%). After SADI, the total weight loss (TWL) is highly variable from 20.5% reported by Zaveri et al.<sup>39</sup> for 27 patients out of 51 at 24 months after the revisional SADI to 46.2% at the same interval when the results of LSG are also included.<sup>36</sup> A total of 13 patients (only two studies reported it) underwent resizing of the gastric tube with concomitant resleeve with the SADI.

Analyzing 368 patients for the occurrence of early complication after surgery, we have identified 15 patients (4.1%) with early complications after revisional SADI. The most common reported complication was the leak (7 cases -1.9%). The mortality rate was nil.

### Discussion

To our knowledge, this is the first review of the literature grouping clinical data from patients who underwent SADI as revisional procedure after failed LSG or two-step procedure. The definition of failure in bariatric surgery is quite challenging. In their survey, Rogula et al.<sup>48</sup> reported a lack of clear definition to describe weight regain after LSG. The common definition is an increase of at least 10 kg from nadir weight. However, that increased weight gives poor information and significance of the amount of weight regained for a patient. Other measurements such as BMI, percentage excess weight loss (%EWL), or total weight change ( $\Delta$  TW) may be more clinically meaningful and useful in giving clear results toward the effectiveness of a bariatric procedure and socially when deciding a revisional procedure after a primary procedure. A clear distinction must be made between two types of weight loss failure: progressive weight regain after successful weight loss (nadir weight acceptable) and insufficient weight loss (18 months after surgery). Progressive weight regain occurs after achievement of an initial successful weight loss (defined as %EWL >50%) and insufficient weight loss represents a %EWL of <50%. Authors should be encouraged to refrain from grouping together patients with insufficient weight loss and weight regain.

SADI-S was initially proposed as a simpler procedure due to its lower perioperative complication rates and to its hypothetically favorable impact on nutritional status compared with duodenal switch.<sup>21,49,50</sup> Even though performed as a revisional procedure, our review found a leak rate of only 1.8% that will probably decrease even more with time and experience. Three studies<sup>39,44,46</sup> reported a 0% leakage rate both for duodenal stump and duodenoileal anastomosis. The low complication rate could be explained by several factors: a good standardization of the technique (especially after the learning curve), the anastomosis is performed in a previous undissected area, and easier technical conditions on a patient who has lost a significant amount of weight after LSG.

There is no consensus about which technique should be performed after LSG as a second-step procedure. However, LRYGBP, minigastric bypass—one-anastomosis gastric bypass and resleeve are commonly considered as "easier" alternatives for SADI. Few reports<sup>13-20</sup> are comparing all these procedures with a clear superiority concerning the weight loss results for SADI. The overall results appear to be positive, especially considering that our series includes both super obese and sleeve gastrectomy (SG) failed patients. These types of patients are those who have a poor response to bariatric surgery. This particular observation

TABLE 2. LITERATURE REVIEW FOR SINGLE ANASTOMOSIS DUODENOJEJUNAL BYPASS

| Study                                      | Journal/year | No. of patients                                 | Age                | Gender    | Time of revision     | Complication rate         | Type of complication                                                      | Follow-up               | Weight loss results                                         | Additional comments                                                     |
|--------------------------------------------|--------------|-------------------------------------------------|--------------------|-----------|----------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Vilallonga and colleagues <sup>41</sup>    | OBSU/2017    | 30 SADI                                         | 47.8 (30–59) years | N/A       | 30.3 months (13–84)  | 13.33% (<24 hours postop) | Pulmonary atelectasis (1), parietal hematoma (1), leaks (2)               | 24 months               | TWL -46.2% (incl. LSG)                                      | Three (10%) patients required revisional surgery due to hypoalbuminemia |
| Ccha et al. <sup>42</sup>                  | OBSU/2018    | 32 SADI-S<br>32 LRYGBP                          | 46.9 (21–66) years | 26 F/6 M  | N/A                  | 6.2%<br>2 cases           | Leak (1)<br>Bleeding (1)                                                  | 12 months               | TWL -33.7% SADI at 12 months (incl. LSG)                    | More defecation problems in SADI group                                  |
| Aarts and colleagues <sup>43</sup>         | OBSU/2018    | 66 SADI<br>74 LRYGBP                            | 43.3 (41.0) years  | 55 F/10 M | 3.1 years (1.0–14.9) | 16.7%<br>11 cases         | Leaks (2)<br>resleeve (2)<br>others (7)                                   | 24 months<br>47% (9/21) | TWL -26.4% (±10.4)                                          | RYGB: TWL = 6.3%<br>SADI: TWL = 16.5%<br>( <i>P</i> < .001)             |
| Moon et al. <sup>39</sup>                  | OBSU/2019    | 9 SADI<br>6 DS<br>6 LRYGBP                      | 41.1 ± 6.4 years   | 5 F/4 M   | 82.3 ± 57.4 months   | 0%                        | 0 leaks                                                                   | 1 pt at 36 months       | N/A                                                         |                                                                         |
| Zaveri et al. <sup>44</sup>                | OBSU/2019    | 96 SADI                                         | 44.8 ± 11.3 years  | N/A       | 34.1 ± 27.8 months   | 5.3% early<br>6.4% late   | 0 leaks<br>wound infection (3)                                            | 24 months               | EWL 66%<br>For 27 pts out of 51                             | 0 resleeve                                                              |
| Busing and colleagues <sup>45</sup>        | SOARD/2020   | 42 SADI<br>42 MGB                               | 45.1 ± 11.1 years  | 11 M/31 F | 45.56 months ± 22.8  | 3 pts (7.1%)              | Leaks (2), small bowel perforation (1)                                    | 57.1% at 36 months      | BMI drop from 43.4 to 29.3 kg/m <sup>2</sup><br>10 resleeve | 3 conversions to open surgery                                           |
| Pujol-Gebelli and colleagues <sup>40</sup> | OBSU/2020    | 30 SADI second stage out of a total of 181 SADI | 42 years (18–62)   | 35 F/16 M | 36 months (11–111)   | 0%                        | none                                                                      | N/A                     | Mixed data with primary SADI                                | No particular data for these 30 pts                                     |
| Torres and colleague <sup>46</sup>         | SOARD/2020   | 51 SADI                                         | 42 years (18–62)   | 35 F/16 M | 36 months (11–111)   | 0%                        | none                                                                      | 60 months (17/22–77%)   | EWL 79%<br>TWL 41%<br>3 resleeve                            | Common channel was 250 cm in 41 patients, and 300 cm in 10 patients     |
| Bashah et al. <sup>47</sup>                | SOARD/2020   | 42 SADI<br>49 MGB                               | 38 years           | 30 F/12 M | N/A                  | 19%                       | Abdominal collection (1)<br>Steatorrhea (6)<br>Nutritional deficiency (1) | 18 months               | EWL 65.8% ± 31.6%<br>TWL 26.4% ± 7.3%                       |                                                                         |

BMI, body mass index; DS, duodenal switch; EWL, excess weight loss; F, female; LSG, laparoscopic sleeve gastrectomy; M, male; MGB, mini-gastric bypass; N/A, not available; Pts, patients; LRYGBP, laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass; SADI, single anastomosis duodeno-ileal bypass; SADI-S, single anastomosis duodeno-ileal bypass with sleeve gastrectomy; TWL, total weight loss.



could explain the better results reported when SADI-S is performed as a single-stage procedure<sup>51</sup> and confirmed with long-term (6 years) follow-up.<sup>52</sup> Weight loss after revision of LSG to LRYGBP is so disappointing, with a TWL varying from 6.5% to 19.3% at 36 months after the revisional surgery.<sup>16,17</sup>

Isolated ReSG represents an option as revisional procedure after LSG only in case of undissected fundus as it has been described by Noel et al.<sup>20</sup> with an excess BMI loss of 63.7% at 5 years follow-up. In our review, concomitant ReSG with SADI was reported in two studies<sup>40,41</sup> for 3 and, respectively, 10 patients, but it was highly unreported in the other studies.

The term of SIPS was advocated by Cottam et al. in different publications.<sup>53,54</sup> The surgical technique is similar to the SADI and for both of them variations exist only for the length of the common channel and the bougie size used to perform the LSG. In one of their articles,<sup>53</sup> they have compared the SIPS with RYGBP, finding a similar weight loss result up to 18 months, past that SIPS showed statistically significant better results. They have reported more long-term classes IIIB–V complications, classes I–IIA complications, reoperations, ulcers, small bowel obstructions, nausea, and vomiting with the LRYGBP than the SIPS. In another article,<sup>54</sup> they have compared SIPS with classical duodenal switch having similar results in terms of weight loss but fewer complications for SIPS after 2 years.

The main concern about adding a hypoabsorptive technique after LSG is achieving an acceptable weight loss without provoking denutrition. Considering a follow-up rate ~10% (only 1 patient at 36 months)<sup>39</sup> or results reported at only 12 months,<sup>42</sup> any discussion about denutrition should be taken into account very carefully and consecutively our current review is not analyzing the nutritional deficiencies. Certainly, SADI is a hypoabsorptive procedure, and patients should be adequately supplemented and followed for life. The relationship between common channel length and nutritional disturbances could seem to be clear. Meticulous total bowel length measurement, especially in revisional cases, could represent a solid recommendation. During the initial phase of the experience with SADI, many teams have modified the length of the common channel with no severe nutritional abnormalities observed if a 300-cm common channel was created. The need to revise a SADI procedure was identified in two studies, for 1 patient with chronic liver disease<sup>46</sup> and 3 patients with severe hypoalbuminemia.<sup>41</sup> Different technical options have been proposed, such as tailoring a common channel and converting SADI to normal anatomy. For clear malnutrition, the SADI-S procedure will require an elongation of the common channel, adding 100 to 150 cm. When performing that procedure, newer duodenostomy should not be considered close to the Treitz ligament, in which case weight regain will be present. The conversion to LRYGBP, as a successful revisional surgery option in complex cases, has been published recently by Vilallonga et al.<sup>55</sup> The overall idea is that we need to tailor the small bowel to the need of each patient, considering 200 cm too short and 300 cm maximum for SADI.

One of the major limitations of our review is represented by the impossibility to clearly identify the patients who were scheduled for a planned second stage procedure or patients with weight regain and revisional surgery. Timing of the revisional surgery should be better analyzed in future studies as it might impact on the overall result, as well as the initial

BMI before the primary LSG. Only three articles have reported the initial BMI and the number of superobese patients (BMI >50 kg/m<sup>2</sup>). Also considering the enormous disparities for the weight loss results, no attempt of analysis was done to assess the comorbidities. Moreover, as the majority of patients included in the analyzed studies are patients with revisional surgery, the percentage of presence of comorbid conditions is less important than for the primary cases. Finally, there is an important heterogeneity of the measurements of the limb length according to each author and the historical time when SADI was performed.

Few other limitations of our review were identified, and they can be used as recommendations for further publications that will report the results of SADI as revisional or second step surgeries after LSG. One of the publications<sup>40</sup> with important number of procedures (181 cases) is mixing the results in terms of complications or weight loss results for the primary SADI with the revisional or second stage procedure. Equally important the definition of complications is highly variable with no clear distinction between early and late complication. Late complications related to weight loss are difficult to define. As an example, some authors consider ReSG after a SADI a late complication.<sup>43</sup>

## Conclusions

SADI after LSG, either as a secondary procedure after failed SG or as a sequential procedure in super obese patients, offers a satisfactory weight loss result. Neither early nor late complications could represent a limitation to offer this revisional procedure for patients with weight loss failure after LSG, especially in the absence of gastroesophageal reflux disease.

## Disclosure Statement

No competing financial interests exist.

## Funding Information

No funding was received.

## References

1. Angrisani L, Santonicola A, Iovino P, et al. IFSO Worldwide Survey 2016: Primary, endoluminal, and revisional procedures. *Obes Surg* 2018;28:3783–3794.
2. Ponce J, Nguyen NT, Hutter M, Sudan R, Morton JM. American Society for Metabolic and Bariatric Surgery estimation of bariatric surgery procedures in the United States, 2011–2014. *Surg Obes Relat Dis* 2015;11:1199–1200.
3. Rawlins L, Rawlins MP, Brown CC, Schumacher DL. Sleeve gastrectomy: 5-year outcomes of a single institution. *Surg Obes Relat Dis* 2013;9:21–25.
4. Lemanu DP, Singh PP, Rahman H, Hill AG, Babor R, McCormick AD. Five-year results after laparoscopic sleeve gastrectomy: A prospective study. *Surg Obes Relat Dis* 2015;11:518–524.
5. D'Hondt M, Vanneste S, Pottel H, Devriendt D, Van Rooy F, Vansteenkiste F. Laparoscopic sleeve gastrectomy as a single-stage procedure for the treatment of morbid obesity and the resulting quality of life, resolution of comorbidities, food tolerance, and 6-year weight loss. *Surg Endosc* 2011;25:2498–2504.

# SADI-S AS A REVISIONAL PROCEDURE FOLLOWING SLEEVE

17

6. Sieber P, Gass M, Kern B, Peters T, Slawik M, Peterli R. Five-year results of laparoscopic sleeve gastrectomy. *Surg Obes Relat Dis* 2014;10:243–249.
7. Boza C, Daroch D, Barros D, León F, Funke R, Crovari F. Long-term outcomes of laparoscopic sleeve gastrectomy as a primary bariatric procedure. *Surg Obes Relat Dis* 2014;10:1129–1133.
8. Arman GA, Himpens J, Dhaenens J, Ballet T, Vilallonga R, Leman G. Long-term (11+years) outcomes in weight, patient satisfaction, comorbidities, and gastroesophageal reflux treatment after laparoscopic sleeve gastrectomy. *Surg Obes Relat Dis* 2016;12:1778–1786.
9. Noel P, Nedelcu M, Eddahbi I, Manos T, Gagner M. What are the long-term results 8 years after sleeve gastrectomy? *Surg Obes Relat Dis* 2017;13:1110–1115.
10. Nocca D, Loureiro M, Skalli EM, et al. Five-year results of laparoscopic sleeve gastrectomy for the treatment of severe obesity. *Surg Endosc* 2017;31:3251–3257.
11. Sjostrom L, Lindroos AK, Peltonen M, et al. Lifestyle, diabetes, and cardiovascular risk factors 10 years after bariatric surgery. *N Engl J Med* 2004;351:2683–2693.
12. Brethauer SA, Aminian A, Romero-Talamas H, et al. Can diabetes be surgically cured? Long-term metabolic effects of bariatric surgery in obese patients with type 2 diabetes mellitus. *Ann Surg* 2013;258:628–636.
13. Homan J, Betzel B, Aarts EO, van Laarhoven KJ, Janssen IM, Berends FJ. Secondary surgery after sleeve gastrectomy: Roux-en-Y gastric bypass or biliopancreatic diversion with duodenal switch. *Surg Obes Relat Dis* 2015;11:771–777.
14. Carmeli I, Golomb I, Sadot E, Kashtan H, Keidar A. Laparoscopic conversion of sleeve gastrectomy to a biliopancreatic diversion with duodenal switch or a Roux-en-Y gastric bypass due to weight loss failure: Our algorithm. *Surg Obes Relat Dis* 2015;11:79–85.
15. Felsenreich DM, Langer FB, Kefurt R, et al. Weight loss, weight regain, and conversions to Roux-en-Y gastric bypass: 10-year results of laparoscopic sleeve gastrectomy. *Surg Obes Relat Dis* 2016;12:1655–1662.
16. Quezada N, Hernández J, Pérez G, Gabrielli M, Raddatz A, Crovari F. Laparoscopic sleeve gastrectomy conversion to Roux-en-Y gastric bypass: Experience in 50 patients after 1 to 3 years of follow-up. *Surg Obes Relat Dis* 2016;12:1611–1615.
17. Casillas RA, Um SS, Zelada Getty JL, Sachs S, Kim BB. Revision of primary sleeve gastrectomy to Roux-en-Y gastric bypass: Indications and outcomes from a high-volume center. *Surg Obes Relat Dis* 2016;12:1817–1825.
18. AlSabah S, Alsharqawi N, Almulla A, Akrof S, Alenezi K, Buhaimed W, Al-Subaie S, Al Haddad M. Approach to poor weight loss after laparoscopic sleeve gastrectomy: re-sleeve vs. gastric bypass. *Obes Surg* 2016;26:2302–2307.
19. Yorke E, Sheppard C, Switzer NJ, et al. Revision of sleeve gastrectomy to Roux-en-Y Gastric bypass: A Canadian experience. *Am J Surg* 2017;213:970–974.
20. Noel P, Nedelcu M, Eddahbi I, Gagner M, Danan M, Nedelcu M. Five-year results after resleeve gastrectomy. *Surg Obes Relat Dis* 2020;16:1186–1191.
21. Sánchez-Pernaute A, Rubio MÁ, Conde M, et al. Single anastomosis duodenal-ileal bypass as a second step after sleeve gastrectomy. *Surg Obes Relat Dis* 2015;11:351–355.
22. Zaveri H, Surve A, Cottam D, et al. Stomach intestinal pylorus sparing surgery (SIPS) with laparoscopic fundoplication (LF): A new approach to gastroesophageal reflux disease (GERD) in the setting of morbid obesity. *Springerplus* 2015;4:596.
23. Surve A, Zaveri H, Cottam D. A video case report of stomach intestinal pylorus sparing surgery with laparoscopic fundoplication: A surgical procedure to treat gastrointestinal reflux disease in the setting of morbid obesity. *Surg Obes Relat Dis* 2016;12:1133–1135.
24. Surve A, Zaveri H, Cottam D. A step-by-step surgical technique video with two reported cases of common channel lengthening in patients with previous stomach intestinal pylorus sparing surgery to treat chronic diarrhea. *Surg Obes Relat Dis* 2017;13:706–709.
25. Surve A, Zaveri H, Cottam D, Richards C, Medlin W, Cottam A. Laparoscopic stomach intestinal pylorus sparing surgery in a patient with morbid obesity and situs inversus: First video case report. *Surg Obes Relat Dis* 2017;13:122–124.
26. Heneghan HM, Kerrigan DD. Laparoscopic SADI-S as a salvage procedure for failed gastric bypass and sleeve gastrectomy: How I do it. *Surg Obes Relat Dis* 2018;14:715–718.
27. Surve A, Rao R, Cottam D. Laparoscopic single anastomosis duodeno-ileal bypass with sleeve gastrectomy: Surgical technique. *Obes Surg* 2020;30:4684–4686.
28. Surve A, Cottam D, Horsley B. Internal hernia following primary laparoscopic SADI-S: The first reported case. *Obes Surg* 2020;30:2066–2068.
29. Lee Y, Ellenbogen Y, Doumouras AG, Gmora S, Anvari M, Hong D. Single- or double-anastomosis duodenal switch versus Roux-en-Y gastric bypass as a revisional procedure for sleeve gastrectomy: A systematic review and meta-analysis. *Surg Obes Relat Dis* 2019;15:556–566.
30. Topart P, Becouarn G. The single anastomosis duodenal switch modifications: A review of the current literature on outcomes. *Surg Obes Relat Dis* 2017;13:1306–1312.
31. Martini F, Paolino L, Marzano E, et al. Single-anastomosis pylorus-preserving bariatric procedures: Review of the literature. *Obes Surg* 2016;26:2503–2515.
32. Brown W, Ooi G, Higa K, et al. Single anastomosis duodenal-ileal bypass with sleeve gastrectomy/one anastomosis duodenal switch (SADI-S/OADS) IFSO position statement. *Obes Surg* 2018;28:1207–1216.
33. Kallies K, Rogers AM; American Society for Metabolic and Bariatric Surgery Clinical Issues Committee. American Society for Metabolic and Bariatric Surgery updated statement on single-anastomosis duodenal switch. *Surg Obes Relat Dis* 2020;16:825–830.
34. Roslin M, Tugertimur B, Zarabi S, Cottam D. Is there a better design for a bariatric procedure? The case for a single anastomosis duodenal switch. *Obes Surg* 2018;28:4077–4086.
35. Pearlstein S, Sabrudin SA, Shayesteh A, Tecce ER, Roslin M. Outcomes after laparoscopic conversion of failed adjustable gastric banding (LAGB) to laparoscopic sleeve gastrectomy (LSG) or single anastomosis duodenal switch (SADS). *Obes Surg* 2019;29:1726–1733.
36. Wu A, Tian J, Cao L, Gong F, Wu A, Dong G. Single-anastomosis duodeno-ileal bypass with sleeve gastrectomy (SADI-S) as a revisional surgery. *Surg Obes Relat Dis* 2018;14:1686–1690.
37. Surve A, Zaveri H, Cottam D, et al. Laparoscopic stomach intestinal pylorus-sparing surgery as a revisional option after failed adjustable gastric banding: A report of 27 cases with 36-month follow-up. *Surg Obes Relat Dis* 2018;14:1139–1148.



38. Surve A, Zaveri H, Cottam D, Belnap L, Medlin W, Cottam A. Midterm outcomes of gastric bypass weight loss failure to duodenal switch. *Surg Obes Relat Dis* 2016;12:1663–1670.
39. Moon RC, Fuentes AS, Teixeira AF, Jawad MA. Conversions after sleeve gastrectomy for weight regain: To single and double anastomosis duodenal switch and gastric bypass at a single institution. *Obes Surg* 2019;29:48–53.
40. Finno P, Osorio J, García-Ruiz-de-Gordejuela A, Casajoana A, Sorribas M, Admella V, Serrano M, Marchesini JB, Ramos AC, Pujol-Gebellí J. Single versus double-anastomosis duodenal switch: Single-site comparative cohort study in 440 consecutive patients. *Obes Surg* 2020.
41. Balibrea JM, Vilallonga R, Hidalgo M, Ciudin A, González Ó, Caubet E, Sánchez-Pernaute A, Fort JM, Armengol-Carrasco M. Mid-term results and responsiveness predictors after two-step single-anastomosis duodeno-ileal bypass with sleeve gastrectomy. *Obes Surg* 2017;27:1302–1308.
42. Ceha CMM, van Wezenbeek MR, Versteegden DPA, Smulders JF, Nienhuijs SW. Matched short-term results of SADI versus GBP after sleeve gastrectomy. *Obes Surg* 2018;28:3809–3814.
43. Dijkhorst PJ, Boerboom AB, Janssen IMC, Swank DJ, Wiezer RMJ, Hazebroek EJ, Berends FJ, Aarts EO. Failed sleeve gastrectomy: Single anastomosis duodenoileal bypass or Roux-en-Y gastric bypass? A multicenter cohort study. *Obes Surg* 2018;28:3834–3842.
44. Zaveri H, Surve A, Cottam D, et al. A multi-institutional study on the mid-term outcomes of single anastomosis duodeno-ileal bypass as a surgical revision option after sleeve gastrectomy. *Obes Surg* 2019;29:3165–3173.
45. de la Cruz M, Büsing M, Dukovska R, Torres AJ, Reiser M. Short- to medium-term results of single-anastomosis duodeno-ileal bypass compared with one-anastomosis gastric bypass for weight recidivism after laparoscopic sleeve gastrectomy. *Surg Obes Relat Dis* 2020;16:1060–1066.
46. Sánchez-Pernaute A, Rubio MÁ, Pérez N, Marcuello C, Torres A, Pérez-Aguirre E. Single-anastomosis duodeno-ileal bypass as a revisional or second-step operation after sleeve gastrectomy. *Surg Obes Relat Dis* 2020;16:1491–1496.
47. Bashah M, Aleter A, Baazaoui J, El-Menyar A, Torres A, Salama A. Single anastomosis duodeno-ileostomy (SADI-S) versus one anastomosis gastric bypass (OAGB-MGB) as revisional procedures for patients with weight recidivism after sleeve gastrectomy: A comparative analysis of efficacy and outcomes. *Obes Surg* 2020. doi: 10.1007/s11695-020-04933-2
48. Nedelcu M, Khwaja HA, Rogula TG. Weight regain after bariatric surgery-how should it be defined? *Surg Obes Relat Dis* 2016;12:1129–1130.
49. Sánchez-Pernaute A, Rubio Herrera MA, Pérez-Aguirre E, et al. Proximal duodenal-ileal end-to-side bypass with sleeve gastrectomy: Proposed technique. *Obes Surg* 2007;17:1614–1618.
50. Sánchez-Pernaute A, Herrera MA, Pérez-Aguirre ME, et al. Single anastomosis duodeno-ileal bypass with sleeve gastrectomy (SADIS). One to three-year follow-up. *Obes Surg* 2010;20:1720–1726.
51. Torres A, Rubio MA, Ramos-Leví AM, Sánchez-Pernaute A. Cardiovascular risk factors after single anastomosis duodeno-ileal bypass with sleeve gastrectomy (SADI-S): A new effective therapeutic approach? *Curr Atheroscler Rep* 2017;19:58.
52. Surve A, Cottam D, Medlin W, et al. Long-term outcomes of primary single-anastomosis duodeno-ileal bypass with sleeve gastrectomy (SADI-S). *Surg Obes Relat Dis* 2020;16:1638–1646.
53. Cottam A, Cottam D, Zaveri H, et al. An analysis of mid-term complications, weight loss, and type 2 diabetes resolution of stomach intestinal pylorus-sparing surgery (SIPS) versus Roux-En-Y gastric bypass (RYGB) with three-year follow-up. *Obes Surg* 2018;28:2894–2902.
54. Cottam A, Cottam D, Portenier D, et al. A matched cohort analysis of stomach intestinal pylorus saving (SIPS) surgery versus biliopancreatic diversion with duodenal switch with two-year follow-up. *Obes Surg* 2017;27:454–461.
55. Vilallonga R, Curbelo Y, Sanchez-Cordero S, Roriz-Silva R, Bademci R, Torres AJ. Laparoscopic conversion from single anastomosis duodeno-jejunal bypass with sleeve gastrectomy (SADI-S) to Roux-en-Y gastric bypass (GBP): Improving unsatisfactory outcomes. *Obes Surg* 2020;30:365–368.

Address correspondence to:

Ramon Vilallonga, MD, PhD

General Surgery and Advanced Laparoscopy Unit

Hospital Universitari Vall d'Hebron

Pg. de la Vall d'Hebron, 119-129

Barcelona 08035

Spain

E-mail: vilallongapuy@gmail.com

### 11.3 The Impact of the Length of the Common Intestinal Loop on Metabolic and Nutritional Outcomes of Patients with Severe Obesity Who Undergo of Single Anastomosis Duodeno-Ileal Bypass with Sleeve Gastrectomy: 5-Year Follow-Up

#### **The Impact of the Length of the Common Intestinal Loop on Metabolic and Nutritional Outcomes of Patients with Severe Obesity Who Undergo of Single Anastomosis Duodeno-Ileal Bypass with Sleeve Gastrectomy: 5-Year Follow-Up**

Ortiz-Zuñiga AM, Costa Forner P, Cirera de Tudela A, Garcia Ruiz A, Comas Martinez M, Palmas F, Morer Liñan C, Vilallonga R, Ciudin A.

J Laparoendosc Adv Surg Tech A. 2022 Sep;32(9):955-961

Cuartil Cirugía (Journal Citation Reports): Q2  
Factor de Impacto (Journal Citation Reports-2021): 1,3





## The Impact of the Length of the Common Intestinal Loop on Metabolic and Nutritional Outcomes of Patients with Severe Obesity Who Undergo of Single Anastomosis Duodeno-Ileal Bypass with Sleeve Gastrectomy: 5-Year Follow-Up

Angel Michael Ortiz-Zuñiga, MD, PhD,<sup>1</sup> Pilar Costa Forner,<sup>1</sup> Arturo Cirera de Tudela,<sup>2</sup>  
Amador García Ruiz,<sup>2</sup> Marta Comas Martínez,<sup>1</sup> Fiorella Palmas,<sup>1</sup> Carla Morer Liñan, MD, PhD,<sup>3</sup>  
Ramon Vilallonga, MD, PhD,<sup>2</sup> and Andreea Ciudin, MD, PhD<sup>1,2,4</sup>

### Abstract

**Introduction:** Single-anastomosis duodeno-ileal bypass with sleeve gastrectomy (SADI-S) is a recent bariatric surgery technique, highly effective in terms of weight loss. Nevertheless, data regarding the impact of SADI-S at mid-long term (after >5 years of follow-up) are scarce.

**Objectives:** To evaluate the effect of lengths of common intestinal loop on the evolution of patients with morbid obesity (MO), who undergo SADI-S.

**Materials and Methods:** Descriptive study (case series), including patients with MO who underwent SADI-S procedure between January 2012 and December 2015 with at least 5 years of follow-up. Patients were classified as “Old-SADI-S” (OS) when length of the common alimentary loop was <2.5 m and “New-SADI-S” (NS) when length was >2.5 m. Clinical parameters and nutritional parameters were included.

**Results:** Twenty-nine cases were included (17 OS; 12 NS), 86.2% women and mean age  $46.7 \pm 1$  years. After 12 months, OS had significantly lower body mass index ( $29.7 \pm 4.8$  kg/m<sup>2</sup> versus  $32.0 \pm 5.1$  kg/m<sup>2</sup>,  $P = .01$ ), without significant differences in the resolution of comorbidities. Nevertheless, OS group had severe malabsorptive complications requiring surgical conversion of OS to NS in 7 patients after 8 months. At 5 years of follow-up, no significant difference was seen between the two groups and resolution of comorbidities was maintained during this period of time.

**Conclusions:** SADI-S is effective in terms of weight loss and resolution of comorbidities at 5 years of follow-up, regardless of the length of the common intestinal loop. However, a common intestinal loop <2.5 m was associated with severe malabsorptive complications that determined the surgical re-conversion in all cases.

**Keywords:** obesity, single-anastomosis duodeno-ileal bypass, nutritional outcomes

<sup>1</sup>Endocrinology and Nutrition Department, Hospital Universitari Vall d'Hebron, Diabetes and Metabolism Research Unit, Vall d'Hebron Institut de Recerca (VHIR), Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, Spain.

<sup>2</sup>Endocrine, Metabolic and Bariatric Unit, General Surgery Department, Hospital Universitari Vall d'Hebron, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, Spain.

<sup>3</sup>Departament de Salut, Centro de Salud (CAP) Río de Janeiro, Servicio Atención Primaria (SAP) Muntanya, Àmbit d'Atenció Primària Barcelona Ciutat, Institut Català de la Salut, Generalitat de Catalunya, Barcelona, Spain.

<sup>4</sup>Centro de Investigación Biomédica en Red de Diabetes y Enfermedades Metabólicas Asociadas (CIBERDEM), Instituto de Salud Carlos III (ISCIII), Madrid, Spain.

## Introduction

**O**BESITY IS AT present a worldwide epidemic, associated with high direct and indirect economic cost. It is estimated that by year 2030, about 20%–30% of the world population will be living with obesity.<sup>1</sup> The burden on health systems is enhanced by the association of obesity with multiple cardiometabolic comorbidities, such as type 2 diabetes (T2D), arterial hypertension (HTA), dyslipidemia (DLP), and obstructive sleep apnea syndrome, as well as increased mortality.<sup>1</sup>

At present, bariatric surgery (BS) represents the most cost-effective treatment for severe obesity (SO) and was proven to be associated with a better long-term survival and weight loss maintenance than conservatory treatment.<sup>2</sup> Moreover, BS reduces cardiovascular morbi-mortality both at short- and long-term follow-up.<sup>3</sup> The techniques that incorporate biliopancreatic diversion are the most effective in terms of weight loss and improvement of comorbidities related to obesity, such as T2D.<sup>4</sup> All BS techniques are currently safe surgical procedures. However, they are not exempt from early and late complications, especially those derived from chronic nutrient malabsorption.<sup>5</sup>

The single-anastomosis duodeno-ileal bypass with sleeve gastrectomy (SADI-S) procedure is a simplified variant of the original biliopancreatic diversion/duodenal switch (BPD-DS). SADI-S procedure was first described by Sánchez-Pernaute et al. as a simplification of the BPD-DS avoiding the Roux limb.<sup>6</sup> It was proven to be highly effective in terms of weight loss and remission of T2D, as well as associated with a lower rate of postoperative surgical complications.<sup>7,8</sup>

At present, SADI-S is proposed in a context of a “two-step” approach, by adding the duodeno-ileal bypass on top of a previous sleeve gastrectomy (SG). The main indication of the second step is for patients with SO (body mass index [BMI]  $>50 \text{ kg/m}^2$ ), who did not reach  $>50\%$  excess weight loss (EWL), BMI  $<35 \text{ kg/m}^2$ , and/or remission of comorbidities related to obesity after at least 12 months from the SG.<sup>12</sup> From a technical point of view, SADI-S was initially designed to implement a common alimentary loop of 200 cm.<sup>6–9,10</sup> This channel length was later increased to 250 cm because of an unacceptably high rate of hypoalbuminemia and other hypoabsorptive complications. Modifications of SADI-S have also erratically decreased the bougie size used to create the SG to improve weight loss, but with a concurrent increase in common length to 300 cm to minimize hypoabsorption.<sup>13</sup>

Despite the encouraging previous short-term results and low rate of complications related to surgery, little is known about the mid-term results of performing SADI-S in patients with SO. There are very few studies that have long 5 years follow up all they conclude that SADI-S has a beneficial effect on diabetic patients with morbid or SO, but these studies do not explore longterm complications as malnutrition.<sup>14–16</sup> In addition, it should be noted that if  $>25\%$  of total length of the small intestine is excluded from the alimentary tract, or the total length is less than 250 cm, significant nutritional deficits and/or short bowel syndrome can occur.<sup>17</sup> At present, there are no data regarding the impact of the length of the common alimentary loop in SADI-S on the nutritional status, weight loss, and comorbidities related to obesity after 5 years of follow-up.

SADI-S procedure has gained popularity, although it is not widely spread. However, it has received the support of the IFSO position statement and the ASMBS approval recently,<sup>13</sup> based on 1500 reported cases of patients who underwent SADI-S. Nevertheless, there are insufficient data to comment on the long-term safety and efficacy of SADI-S, therefore, IFSO encourage surgeons to participate in a national or international registry so that data may be more effectively identified.<sup>18</sup>

On these bases, the objective of this study was to evaluate the impact of the length of the common intestinal loop on the evolution of patients with SO from our center, who undergo SADI-S after 5 years of follow-up.

## Materials and Methods

Retrospective and descriptive study that included all the patients with SO, who underwent SADI-S at our center between January 2012 and December 2015 and had at least 5 years of regular follow-up at the obesity clinic at our site. The study was conducted according to the tenets of the Helsinki Declaration and informed consent was obtained from all subjects involved in the study. The ethics committee of our center approved all procedures and was conducted following the Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology guidelines. The study was conducted according to the guidelines of the Declaration of Helsinki, and approved by the Institutional Review Board (or Ethics Committee) of Vall Hebron Hospital (PR/AG/275/2014).

### Inclusion criteria

Inclusion criteria were as follows: (1) written informed consent; (2) patients who underwent SADI-S as per local protocol of BS; and (3) at least 5 years of regular follow-up at our site as per local protocol.

### Exclusion criteria

Exclusion criteria were as follows: (1) patients who underwent SADI-S at our site and lost follow-up; (2) type 1 diabetes; (3) other conditions that might interfere with the impact of BS on the evolution of weight and nutritional status (e.g., neoplasia, treatment with systemic corticosteroids, etc.); (4) uncontrolled psychiatric disease; (5) eating disorders; and (6) revision surgery.

### Surgical procedure

The first part of the SADI-S consisted in performing a vertical SG as described, but with a calibration of the stomach with a 36–40Fr Faucher probe. Subsequently, the surgeon dissected the part of the antrum and pylorus of the patient until the duodenum is released in a portion of about 2–3 cm distal to the pylorus. Once this time has been completed, the surgeon performed a transection of the duodenum using an endostapler.

SADI-S was introduced at our site as a BS technique in 2012. Initially, the first interventions were performed following the technical procedure proposed by Sánchez-Pernaute et al.,<sup>6</sup> maintaining a common intestinal loop of 200–220 cm proximal to the ileocecal valve. After the year 2014, the length of the common intestinal loop was established in minimum 250–280 cm, due to malabsorptive



complications. We classified the SADI-S procedure by their common channel length. The small intestine was counted retrogradely, marking a point at 200–220 cm (“old-SADI-S” [OS]) and 250–300 cm (“new-SADI-S” [NS]) from the duodeno-ileal anastomosis. The construction of this single anastomosis is generally done manually in two to three or four planes.

All patients had an initial SG as a first stage of their treatment. SADI-S was performed as a second procedure in all cases. For a study purpose, we used the term OS to describe the initial procedure at 200 cm of common loop and “new-SADI-Ss” to describe the procedure with a loop of >250 cm (NS).

Clinical and analytical variables were collected retrospectively from the electronic medical records at three time points (baseline, 1 year, and 5 years): age, gender, BMI, percentage of excess weight lost (% EWL), comorbidities related to obesity, the need for nutritional supplementation, other conditions, and complications. According to ADA guidelines, we defined T2D remission as fasting plasma glucose <126 mg/dL and HbA1c <6.5% in the absence of antidiabetic treatment.<sup>19</sup> Relapse of T2D was defined as one or more of the following conditions: (1) restarting diabetes medication; (2) one or more HbA1c measures ≥6.5%; and/or (3) one or more fasting glucose measures ≥126 mg/dL.<sup>20</sup>

HTA remission was considered when systolic blood pressure <140 mmHg and diastolic pressure <90 mmHg according to International Society of Hypertension 2020.<sup>21</sup> DLP remission was defined as cLDL is <115 mg/dL according to ESC 2019.<sup>22</sup> Obstructive sleep apnea (OSA) remission was considered if treatment with continuous positive airway pressure therapy was retired—according to the American Association for Sleep Medicine.<sup>23</sup>

Excess body weight (EBW) was defined as the actual weight (kg)–the ideal body weight (kg) for BMI 25 kg/m<sup>2</sup>. The percentage of EWL (%EWL) was calculated according to the following formula: % EWL = [weight before BS (kg) – weight after BS (kg)/EBW(kg)] × 100. The post-BMI weight regain was defined as 10% regain of the minimal weight after BS.<sup>24</sup>

IBM SPSS statistical software version 24 was used for the statistical analysis. Continuous variables are expressed as mean ± standard deviation. Categorical variables are expressed with percentages. For differences between groups in continuous variables, Student's *t*-test or -Mann-Whitney *U* test was used, while  $\chi^2$  was used for categorical variables. For differences between three and more time points, repeated-measures analysis of variance was used; if differences were found, a *post hoc* pairwise comparison was performed.

## Results

A total of 32 patients fulfilled the inclusion/exclusion criteria and 30 patients were included in the study: 17 patients belonged to the SADI-S procedure OS and with a common channel ranging from 200 to 220 cm and 13 patients underwent a SADI-S procedure with a common channel longer than 280 cm (NS). The baseline characteristics of the sample are shown in Table 1.

Table 2 reflects the evolution after SADI-S performance during follow-up. No significant difference was seen between both groups in terms of remission of T2D, HTA, and OSA. The OS group of patients presented significantly lower BMI after 1 year when compared to NS (29.7 ± 4.8 kg/m<sup>2</sup> versus 32.0 ± 5.1 kg/m<sup>2</sup>, *P* = .01) without any significant difference after 5 years (34.1 ± 3.9 kg/m<sup>2</sup> versus 33.6 ± 5.1 kg/m<sup>2</sup>, *P* = .256).

Patients who underwent OS presented severe complications due to malabsorption after a mean follow-up of 8 ± 3.4 months from the BS, as follows: intensive care unit admissions due to dyselektrolytemia (4/17); hospital admissions for malnutrition (except for intensive care units) (9/17); premature birth and fetal death (1/17); metabolic status epilepticus (1/17); and need for parenteral nutrition (9/17). In 16/17 cases, surgical re-intervention was needed to perform proximalization (>300 cm of common intestinal loop in 13/17 cases) or reconstruction of the previous SG (3/17 cases).

TABLE 1. BASELINE CHARACTERISTICS OF PATIENTS BEFORE SADI-S PROCEDURE

|                                                 | Old-SADI-S           | New-SADI-S             | P    |
|-------------------------------------------------|----------------------|------------------------|------|
| N                                               | 17                   | 12                     | NA   |
| Age (years)                                     | 46.3 ± 10.2          | 46.94 ± 9.2            | n.s. |
| Women (%)                                       | 14 (82)              | 11 (85)                | n.s. |
| Time between SG and SADI-S (years)              | 2.28 ± 1.3           | 1.5 ± 0.4              | n.s. |
| BMI pre-SG (kg/m <sup>2</sup> )                 | 50.1 ± 5.8           | 50.1 ± 7.4             | n.s. |
| BMI pre-SADI-S (kg/m <sup>2</sup> )             | 41.5 ± 5.5           | 40.2 ± 4.7             | n.s. |
| Excess weight pre-SG (kg)                       | 64.8 ± 17.9          | 66.0 ± 22.3            | n.s. |
| %EWL post SG                                    | 28.01 ± 6.74         | 27.93 ± 5.82           | n.s. |
| Excess weight pre-SADI-S (kg)                   | 41.7 ± 15.5          | 39.6 ± 12.4            | n.s. |
| Percentage of excess weight lost pre-SADI-S (%) | 33.6 ± 23.1          | 35.3 ± 23.8            | n.s. |
| Small bowel loop (cm) (mean ± SD)               | 210 ± 27.1 [180–230] | 301 ± 18.2cm [260–330] | .013 |
| Smoke (%)                                       | 6 (35.3)             | 2 (15.4)               | n.s. |
| T2D pre-SADI-S (%)                              | 7 (41.2)             | 5 (38.5)               | n.s. |
| No. of oral antidiabetic drugs                  | 1.8 ± 0.8            | 1.6 ± 0.5              | n.s. |
| HTA (%)                                         | 12 (70.6)            | 4 (30.7)               | .030 |
| No. of antihypertensive drugs                   | 1.5 ± 0.7            | 1.5 ± 0.6              | n.s. |
| dyslipidemia (%)                                | 9 (52.9)             | 9 (69.2)               | n.s. |
| No. of lipid-lowering drugs                     | 1.2 ± 0.6            | 1.1 ± 0.3              | n.s. |
| OSA (%)                                         | 14 (82.3)            | 6 (46.2)               | .037 |

BMI, body mass index; EWL, excess weight loss; HTA, arterial hypertension; NA, not applicable; n.s., non-significant; OSA, obstructive sleep apnea; SADI-S, single-anastomosis duodeno-ileal bypass with sleeve gastrectomy; SG, sleeve gastrectomy; T2D, type 2 diabetes.

TABLE 2. EVOLUTION AFTER SADI-S PERFORMANCE AT 1 YEAR AND 5 YEARS OF FOLLOW-UP

|                                              | Baseline    |            |      | 6 Months follow-up |             |      | 1 Year follow-up |            |      | 5 Years follow-up |            |      |
|----------------------------------------------|-------------|------------|------|--------------------|-------------|------|------------------|------------|------|-------------------|------------|------|
|                                              | Old-SADI-S  | New-SADI-S | P    | Old-SADI-S         | New-SADI-S  | P    | Old-SADI-S       | New-SADI-S | P    | Old-SADI-S        | New-SADI-S | P    |
| Body weight (kg)                             | 126.6±22.0  | 131.4±25.9 | n.s. | 83.9±12.3          | 84.3±16.1   | n.s. | 78.2±13.1        | 82.7±16.1  | n.s. | 84.9±12.4         | 86.4±15.1  | n.s. |
| BMI (kg/m <sup>2</sup> )                     | 41.5±5.5    | 40.2±4.7   | n.s. | 31.1±8.7           | 32.6±5.2    | n.s. | 29.7±4.8*        | 32.0±5.1   | .01* | 34.1±3.9*         | 33.6±5.1   | n.s. |
| %EWL                                         | NA          | NA         | NA   | 70.6±30.9          | 65.3±21.5   | .04* | 81.1±4.8*        | 73.2±6.7   | .01* | 61.9±4            | 63.7±5.9   | n.s. |
| T2D (N)                                      | 7           | 5          | n.s. | 6                  | 5           | n.s. | 6                | 5          | n.s. | 5                 | 3          | n.s. |
| Antidiabetic drugs (mean±SD)                 | 2.0±0.8     | 1.6±0.5    | n.s. | 1.5±0.2            | 1.3±0.3     | n.s. | 1.5±0.2          | 1.3±0.3    | n.s. | 1.0±0.8           | 1.0±0.1    | n.s. |
| Hypertension (N)                             | 12          | 4          | .03* | 4                  | 2           | n.s. | 4                | 2          | n.s. | 3                 | 2          | n.s. |
| Systolic blood pressure (mmHg)               | 137.9±9.9   | 140.8±8.6  | n.s. | 133.4±7.5          | 132.9±9.6   | n.s. | 131.8±8.1        | 133.7±7.6  | n.s. | 131.1±7.7         | 129.9±9.7  | n.s. |
| Diastolic blood pressure (mmHg)              | 87.8±8.1    | 89.8±5.6   | n.s. | 89.0±2.1           | 89.3±9.5    | n.s. | 88.0±2.1         | 88.8±9.5   | n.s. | 85.7±9.7          | 88.9±1.7   | n.s. |
| Antihypertensive drugs (mean±SD)             | 1.4±0.6     | 1.5±0.5    | n.s. | 1.1±0.4            | 1.0±0.2     | n.s. | 1.1±0.4          | 1.0±0.2    | n.s. | 1.1±0.6           | 1.1±0.4    | n.s. |
| Dyslipidemia (N)                             | 9           | 8          | n.s. | 3                  | 2           | n.s. | 3                | 2          | n.s. | 1                 | 1          | n.s. |
| LDL cholesterol (mean±SD)                    | 142.2±5.6   | 141.3±5.6  | n.s. | 121.9±7.4          | 118.8±9.6   | n.s. | 111.8±7.4        | 109.6±5.6  | n.s. | 121.2±3.3         | 129.6±9.6  | n.s. |
| HDL cholesterol (mean±SD)                    | 42.6±.6     | 40±9.6     | n.s. | 43±8.4             | 42±4.1      | n.s. | 41±9.4           | 44±3.1     | n.s. | 41±7.3            | 43±5.6     | n.s. |
| Triglycerides (mean±SD)                      | 179.6±8.6   | 181.3±6.5  | n.s. | 152.3±8.8          | 151.9±.6    | .93  | 154.5±8.8        | 155.6±9.6  | n.s. | 151.7±3.3         | 154.7±6.1  | n.s. |
| Lipid-lowering drugs (mean±SD)               | 1.5±0.2     | 1.5±0.8    | n.s. | 1.0±0.4            | 1.1±0.2     | n.s. | 1.0±0.4          | 1.1±0.2    | n.s. | 1.0±0             | 1.0±0      | n.s. |
| OSA (N)                                      | 14          | 6          | .03* | 5                  | 3           | n.s. | 5                | 3          | n.s. | 2                 | 2          | n.s. |
| Fasting glucose (mg/dL) [74–110]             | 145±9.6     | 151±8.8    | n.s. | 91±3.8             | 93±4.8      | n.s. | 95±8.8           | 96±7.8     | n.s. | 92±7.6            | 94±9.8     | n.s. |
| HbA1c (%) [4.7–6.4] (mean±SD)                | 6.7±2.2     | 6.8±1.6    | n.s. | 5.6±1.0            | 5.9±0.2     | .01  | 5.1±1.4          | 5.8±0.8    | n.s. | 5.6±1.1           | 5.8±1.1    | n.s. |
| Albumin (g/dL) [3.5–5.2]                     | 4.1±0.4     | 4.2±0.2    | n.s. | 2.8±0.4*           | 3.9±0.3     | .01  | 3.2±0.4*         | 3.9±0.3    | .04  | 3.9±0.4           | 4.0±0      | n.s. |
| Transferritin (g/dL) [20–40] (mean±SD)       | 23.65±4.60  | 23.32±4.92 | n.s. | 18.89±4.58*        | 20.63±3.13  | .01  | 19.86±3.86*      | 21.36±2.93 | .034 | 25.24±4.66        | 24.24±5.07 | n.s. |
| Iron (μg/dL) [50–150] (mean±SD)              | 87.41±1.1   | 86.15±1.7  | n.s. | 24.86±9.2          | 68.58±2.1   | .001 | 60.09±6.2        | 70.12±7.0  | .03  | 77.84±3.6         | 81.46±1.7  | n.s. |
| Ferritin (ng/mL) [25–400] (mean±SD)          | 25.45±0.6   | 26.13±1.2  | n.s. | 8.13±2.6           | 27.90±1.8   | .001 | 19.34±8.4        | 28.14±9.0  | .041 | 56.47±5.3         | 67.80±2.5  | n.s. |
| Vitamin B12 (pg/mL) [211–911] (mean±SD)      | 276.00±12.8 | 352.6±31   | n.s. | 676.00±4           | 652.8±2.6   | .03  | 612.83±23.1      | 629.2±9.4  | n.s. | 681.5±14.1        | 684.2±15.1 | n.s. |
| Folic acid (ng/mL) [3.4–24] (mean±SD)        | 5.6±1.95    | 5.7±0.82   | n.s. | 5.39±3.2           | 6.13±2.8    | n.s. | 6.24±0.9         | 6.19±7     | n.s. | 5.97±4            | 5.92±12    | n.s. |
| Calcium (mg/mL) [8.8–10.6] (mean±SD)         | 9.26±0.32   | 9.31±0.4   | n.s. | 8.2±0.2            | 8.93±0.54   | .02  | 8.7±0.1          | 8.81±0.54  | n.s. | 9.8±0.4           | 9.8±1.2    | n.s. |
| Parathormone (pg/mL) [14.5–87.1] (mean±SD)   | 68.43±25    | 64.65±23.1 | n.s. | 137.79±12          | 91.18±4.5   | .01  | 152.24±15        | 93.0±32    | .01  | 71.6±23           | 76.31±47   | n.s. |
| Vitamin D (ng/mL) [30–200] (mean±SD)         | 16.17±5.2   | 17.23±4.78 | n.s. | 5.06±2.81          | 27.12±12.60 | .001 | 21.88±11.6       | 37.81±19.6 | .01  | 30.06±28.0        | 39.12±69   | n.s. |
| Vitamin A (μmol/L) [1.16–2.56] (mean±SD)     | 2.02±0.82   | 2.12±1.5   | n.s. | 1.09±0.96          | 2.13±1.1    | .01  | 2.24±0.8         | 2.21±0.9   | n.s. | 2.09±1.1          | 2.18±1.2   | n.s. |
| Vitamin E (μmol/L) [18.6–46.2] (mean±SD)     | 18.7±4.61   | 18.6±7.29  | n.s. | 16.3±3.82          | 18.92±5.21  | .01  | 26.04±12.1       | 23.91±15.7 | n.s. | 22.19±6.23        | 24.15±7.01 | n.s. |
| No. of nutritional supplements/day (mean±SD) | NA          | NA         | NA   | 6.3±3.12           | 2.4±0.91    | .01* | 6.3±3.12         | 2.4±0.91   | .01* | 2.3±0.23          | 2.02±0.46  | n.s. |

*P* values for comparison between the two groups (bold and denote with asterisks the statistically significant differences between time points). BMI, body mass index; EWL, excess weight loss; HbA1c, glycosylated hemoglobin; HDL, high-density cholesterol; LDL, low-density cholesterol; NA, not applicable; n.s., non-significant; OSA, obstructive sleep apnea syndrome; SADI-S, single-anastomosis duodeno-ileal bypass with sleeve gastrectomy; SD, standard deviation; T2D, type 2 diabetes.



No such complication or need of surgical re-intervention was seen in the NS group. Furthermore, 16/17 cases from the OS group and 3/13 cases in NS group presented significant weight regain at 5 years of follow-up. In the OS group, the weight regains started after the surgical re-intervention, while in the NS group, it was progressive after reaching the nadir. The need for nutritional supplements (Table 2) was significantly higher in the OS at 1 year of follow-up and was like the NS group after 5 years.

In the OS group, all the patients required vitamin B12, vitamin D, and calcium, 35% required periodic intravenous administration of iron, 64% required oral iron, and 18% required high daily doses of vitamin A and E and pancreatic lipase. At 5 years of follow-up, no difference was seen between the two groups in the number of nutritional supplementations: all cases required vitamin B12, vitamin D, and 33% oral iron.

## Discussion

In this study, we showed that weight loss was higher in the group with shorter common intestinal loop (OS) and presented with severe nutritional complications. By contrast, both variants of the technique (OS and NS) were effective in the resolution of comorbidities after 1 year from BS and remission maintenance after 5 years, without any significant difference. In our study, the mean percentage EWL (EWL%) in NS at 5 years was  $63.7 \pm 5.9$ , and BMI was  $33.6 \pm 5.1 \text{ kg/m}^2$ . These results are similar with those published by Surve et al., 5 years of follow-up EWL% of 75.1 and mean BMI of  $32.1 \text{ kg/m}^2$ .<sup>11</sup>

Nevertheless, it should be noted that remission rate for T2D, according to ADA criteria,<sup>19</sup> was lower than reported in previous studies, which usually reaches 96.4% at 1 year of follow-up.<sup>2</sup> One explanation might be that the duodeno-ileal bypass is a second step of BS, usually performed if T2D persists 1 year after the previous SG, suggesting that in these cases, other factors not related to weight or BS might have influenced in the persistence of T2D. This low rate or remission after adding the duodeno-ileal bypass to a previous SG raises the question whether or not is cost-effective to perform SADI-S if T2D persists after the first step of BS. There is little information about this, but a recent study shows 47% remission of T2D after SG and 94% 1 year after second step of SADI-S.<sup>25</sup>

Different studies with long-term follow-up show 77%, 70%, and 92% of complete remission T2D, respectively.<sup>10,14-16</sup> In addition, a better selection of patients, taking into consideration T2D duration and C-peptide levels, should be performed. New paradigms aim to study the role of a primary SADI-S or even BPD-DS as a sole procedure compared to two-stage procedures for patients. Our study was not aimed to evaluate biomarkers of T2D remission after BS, and the preoperative protocol at our site in the period when this BS intervention was performed did not include the collection of these data.

As previously explained, patients in the OS presented severe complications derived from malabsorption and 16/17 cases needed surgical reconstruction. After the surgical reconstruction, all patients in this group presented significant weight regain and after 5 years of follow-up, there was no significant difference in terms of BMI with the NS group. This was related to the type of reconstruction, in which the

newer anastomosis was performed very close to the Treitz ligament, allowing high absorption and weight regain. These reconstructions were previously reported by our group.<sup>26,27</sup> We consider these data an interesting finding, supporting the idea of the metabolic adaptation. Our group has previously shown in a study performed in patients with extreme obesity that significant reduction in resting energy expenditure occurs early after the BS performance, as soon as 1 month, and is maintained unchanged after 1 year,<sup>28</sup> favoring weight regain in a proportional manner at 5 years post-BS.

We can hypothesize that, in this study, higher weight loss and malnutrition after the OS have induced a metabolic adaptation by lowering the resting energy expenditure. When surgical reconstruction was performed, the new intestinal surface in the nutrient absorption circuit (increased common intestinal loop) has favored the significant weight regain seen in this group. For further investigation, it would be interesting to explore the impact of previous SG on resting energy expenditure as well as the additional impact of adding the duodeno-ileal bypass, and their relationship with weight loss and maintenance after SADI-S.

Furthermore, patients in the OS group needed a significantly higher number of nutritional supplementations at 1 year (including vitamin A and E and pancreatic lipase, as well as parenteral iron), and the supplementation was similar to the NS group after 5 years. In the NS group, the nutritional supplementation was like those expected when performing other types of BS such as Roux-en-Y Gastric Bypass at all time points. The nutritional deficits and derived complications seen in the OS before reconstruction could be explained by the functional exocrine pancreatic insufficiency theory which consists of improper digestion and absorption of nutrients in the context of a common alimentary loop shorter than 250 cm, since the pancreatic enzymes do not reach the alimentary bolus before it passes the ileocecal valve.

Our study has several limitations derived from the retrospective design and the sample size. Despite these limitations, as far as we know, this is the first study aimed to evaluate the impact of the length of the common alimentary loop on nutritional status and the outcomes at 5 years of follow-up in patients who undergo SADI-S. We need to accept that the sample size can be a limitation, although we had no patient lost to follow-up and all the clinical and biochemical data were available for all the patients. In addition, our study raises two significant questions that need to be better explored and answered in prospective case-control studies: first, whether a second-step approach is cost-effective in BS in terms of T2D remission of remission was not reached after the first step and second, if metabolic adaptation that seems to occur after BS significantly influences the evolution after SADI-S.

## Conclusions

In conclusion, our study had pointed out the importance of the length of the common alimentary loop of SADI-S BS technique to assure a safe and effective evolution and weight loss maintenance at 5 years of follow-up in patients with SO.

## Authors' Contributions

Conceptualization, A.C. and R.V.; methodology, A.C., A.M.O.Z., R.V., and P.C.F.; software, F.P.C.; validation,

A.M.O.Z., A.C., and R.V.; formal analysis, A.M.O.Z. and P.C.F.; investigation, A.M.O.Z., P.C.F., A.C.T., M.C.M., F.P.C., A.G.R.G., and C.M.L.; resources, A.C.; data curation, A.M.O.Z., P.C.F., and A.C.T.; writing—original draft preparation, A.M.O.Z. and P.C.F.; writing—review and editing, A.C. and R.V.; visualization, A.C., A.G.R.G., A.C.T., and R.V.; supervision, A.C. and R.V.; project administration, A.C. and R.V.; and funding acquisition, NA. All authors have read and agreed to the published version of the article. Please turn to the CRediT taxonomy for the term explanation. Authorship must be limited to those who have contributed substantially to the work reported.

# Data Availability Statement

In this section, please provide details regarding where data supporting reported results can be found, including links to publicly archived datasets analyzed or generated during the study. Please refer to suggested Data Availability Statements in section “MDPI Research Data Policies” at <https://www.mdpi.com/ethics>. You might choose to exclude this statement if the study did not report any data.

# Disclosure Statement

No competing financial interests exist.

# Funding Information

No funding was received for this article.

# References

- Okunogbe A, Nugent R, Spencer G, Ralston J, Wilding J. Economic impacts of overweight and obesity: Current and future estimates for eight countries. *BMJ Glob Health* 2021;6:e006351.
- Torres A, Rubio MA, Ramos-Leví AM, Sánchez-Pernaute A. Cardiovascular risk factors after single anastomosis duodeno-ileal bypass with sleeve gastrectomy (SADI-S): A new effective therapeutic approach? *Curr Atheroscler Rep* 2017;19:58.
- Sutanto A, Wungu CDK, Susilo H, Sutanto H. Reduction of major adverse cardiovascular events (MACE) after bariatric surgery in patients with obesity and cardiovascular diseases: A systematic review and meta-analysis. *Nutrients* 2021;13:3568.
- Hess DS, Hess DW, Oakley RS. The biliopancreatic diversion with the duodenal switch: Results beyond 10 years. *Obes Surg* 2005;15:408–416.
- Bashah M, Aleter A, Baazaoui J, El-Menyar A, Torres A, Salama A. Single anastomosis duodeno-ileostomy (SADI-S) versus one anastomosis gastric bypass (OAGB-MGB) as revisional procedures for patients with weight recidivism after sleeve gastrectomy: A comparative analysis of efficacy and outcomes. *Obes Surg* 2020;30:4715–4723.
- Sánchez-Pernaute A, Rubio Herrera MA, Pérez-Aguirre E, García Pérez JC, Cabrerizo L, Díez Valladares L, Fernández C, Talavera P, Torres A. Proximal duodenal-ileal end-to-side bypass with sleeve gastrectomy: Proposed technique. *Obes Surg* 2007;17:1614–1618.
- Topart P, Becouarn G. The single anastomosis duodenal switch modifications: A review of the current literature on outcomes. *Surg Obes Relat Dis* 2017;13:1306–1312.

- Yashkov Y, Bordan N, Torres A, Malykhina A, Bekuzarov D. SADI-S 250 vs Roux-en-Y duodenal switch (RY-DS): Results of 5-year observational study. *Obes Surg* 2021;31:570–579.
- Sánchez-Pernaute A, Rubio MÁ, Pérez-Aguirre E, Barabash A, Cabrerizo L, Torres A. Single-anastomosis duodenoileal bypass with sleeve gastrectomy: Metabolic improvement and weight loss in first 100 patients. *Surg Obes Relat Dis* 2013;9:731–735.
- Balibrea JM, Vilallonga R, Hidalgo M, Ciudin A, González Ó, Caubet E, Sánchez-Pernaute A, Fort JM, Armengol-Carrasco M. Mid-term results and responsiveness predictors after two-step single-anastomosis duodeno-ileal bypass with sleeve gastrectomy. *Obes Surg* 2017;27:1302–1308.
- Surve A, Cottam D, Medlin W, Richards C, Belnap L, Horsley B, Cottam S, Cottam A. Long-term outcomes of primary single-anastomosis duodeno-ileal bypass with sleeve gastrectomy (SADI-S). *Surg Obes Relat Dis* 2020;16:1638–1646.
- Silecchia G, Boru C, Pecchia A, Rizzello M, Casella G, Leonetti F, Basso N. 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.
- Kallies K, Rogers AM. American Society for Metabolic and Bariatric Surgery updated statement on single-anastomosis duodenal switch. *Surg Obes Relat Dis* 2020;16:825–830.
- Surve A, Cottam D, Belnap L, Richards C, Medlin W. Long-term (> 6 years) outcomes of duodenal switch (DS) versus single-anastomosis duodeno-ileostomy with sleeve gastrectomy (SADI-S): a matched cohort study. *Obes Surg* 2021;31:5117–5126.
- Sánchez-Pernaute A, Rubio MÁ, Conde M, Arrue E, Pérez-Aguirre E, Torres A. Single-anastomosis duodenoileal bypass as a second step after sleeve gastrectomy. *Surg Obes Relat Dis* 2015;11:351–355.
- Sánchez-Pernaute A, Rubio MÁ, Cabrerizo L, Ramos-Leví A, Pérez-Aguirre E, Torres A. Single-anastomosis duodenoileal bypass with sleeve gastrectomy (SADI-S) for obese diabetic patients. *Surg Obes Relat Dis* 2015;11:1092–1098.
- Ballesteros Pomar MD, Vidal Casariego A. Síndrome de intestino corto: Definición, causas, adaptación intestinal y sobrecrecimiento bacteriano [Short bowel syndrome: Definition, causes, intestinal adaptation and bacterial overgrowth]. *Nutr Hosp* 2007;22 Suppl 2:74–85. [Spanish].
- Brown WA, Ooi G, Higa K, Himpens J, Torres A. Single anastomosis duodenal-ileal bypass with sleeve gastrectomy/one anastomosis duodenal switch (SADI-S/OADS) IFSO position statement. *Obes Surg* 2018;28:1207–1216.
- American Diabetes Association. 2. Classification and diagnosis of diabetes: Standards of medical care in diabetes-2020. *Diabetes Care* 2020;43(Suppl 1):S14–S31.
- Buse JB, Caprio S, Cefalu WT, Ceriello A, Del Prato S, Inzucchi SE, McLaughlin S, Phillips GL 2nd, Robertson RP, Rubino F, Kahn R, Kirkman MS. How do we define cure of diabetes? *Diabetes Care* 2009;32:2133–2135.
- Beaney T, Schutte AE, Stergiou GS, Borghi C, Burger D, Charchar F, Cro S, Diaz A, Damasceno A, Espeche W, Jose AP, Khan N, Kokubo Y, Maheshwari A, Marin MJ, More A, Neupane D, Nilsson P, Patel M, Prabhakaran D, Ramirez A, Rodriguez P, Schlaich M, Steckelings UM, Tomaszewski M, Unger T, Wainford R, Wang J, Williams B, Poulter NR; MMM Investigators\*. May measurement



- month 2019: The global blood pressure screening campaign of the International Society of Hypertension. *Hypertension* 2020;76:333–341.
22. Authors/Task Force Members; ESC Committee for Practice Guidelines (CPG); ESC National Cardiac Societies. 2019 ESC/EAS guidelines for the management of dyslipidaemias: Lipid modification to reduce cardiovascular risk. *Atherosclerosis* 2019;290:140–205. Epub 2019 Aug 31. Erratum in: *Atherosclerosis* 2020;292:160–162. Erratum in: *Atherosclerosis* 2020;294:80–82.
  23. Kapur VK, Auckley DH, Chowdhuri S, Kuhlmann DC, Mehra R, Ramar K, Harrod CG. Clinical practice guideline for diagnostic testing for adult obstructive sleep apnea: An American Academy of Sleep Medicine Clinical Practice Guideline. *J Clin Sleep Med* 2017;13: 479–504.
  24. Ciudin A, Fidiño E, Ortiz A, Pich S, Salas E, Mesa J, Hernández C, Simó-Servat O, Lecube A, Simó R. Genetic testing to predict weight loss and diabetes remission and long-term sustainability after bariatric surgery: A pilot study. *J Clin Med* 2019;8:964.
  25. Sánchez-Pernaute A, Rubio MÁ, Pérez N, Marcuello C, Torres A, Pérez-Aguirre E. Single-anastomosis duodenoileal bypass as a revisional or second-step operation after sleeve gastrectomy. *Surg Obes Relat Dis* 2020;16: 1491–1496.
  26. Vilallonga R, Balibrea JM, Curell A, Gonzalez O, Caubet E, Ciudin A, Ortiz-Zúñiga AM, Fort JM. Technical options for malabsorption issues after single anastomosis duodenoileal bypass with sleeve gastrectomy. *Obes Surg* 2017; 27:3344–3348.
  27. Vilallonga R, Curbelo Y, Sanchez-Cordero S, Roriz-Silva R, Bademci R, Torres AJ. Laparoscopic conversion from single anastomosis duodeno-jejunal bypass with sleeve gastrectomy (SADI-S) to Roux-en-Y gastric bypass (GBP): Improving unsatisfactory outcomes. *Obes Surg* 2020;30: 365–368.
  28. Fidiño E, Comas M, Giribés M, Cárdenas G, Vilallonga R, Palma F, Burgos Peláez R, Simó R, Ciudin A. Evaluation of resting energy expenditure in subjects with severe obesity and its evolution after bariatric surgery. *Obes Surg* 2021;31:4347–4355.

Address correspondence to:

Andreea Ciudin, MD, PhD  
Endocrinology and Nutrition Department  
Hospital Universitari Vall d'Hebron  
Diabetes and Metabolism Research Unit  
Vall d'Hebron Institut de Recerca (VHIR)  
Universitat Autònoma de Barcelona  
Pg Vall d'Hebron 119–129  
Barcelona 08035  
Spain

E-mail: aciudin@vhebron.net

Ramon Vilallonga, MD, PhD  
Endocrine, Metabolic and Bariatric Unit  
Robotic Surgery  
General Surgery Department  
Hospital Universitari Vall d'Hebron  
Universitat Autònoma de Barcelona  
Vall Hebron Barcelona Hospital Campus  
Pg. De la Vall d'hebron, 119–129  
Barcelona 080035  
Spain

E-mail: rvilallo@vhebron.net



**UAB**

**Universitat Autònoma de Barcelona**