

BIOCHEMICAL METABOLIC PARAMETERS IN DIABETICS WITH OBESITY UNDERGOING BARIATRIC SURGERY. A SYSTEMATIC REVIEWVerónica Fernanda Veintimilla-Verdezoto¹E-mail: verofer20092009@hotmail.comORCID: <https://orcid.org/0009-0008-9291-215X>¹ Universidad del Zulia. Venezuela.**Cita sugerida (APA, séptima edición)**Veintimilla-Verdezoto, V. F. (2025). Parámetros bioquímicos metabólicos en diabéticos con obesidad intervenidos de cirugía bariátrica. *Revista UGC*, 3(1), 202-211.**RESUMEN**

La peor consecuencia metabólica de la obesidad es la diabetes mellitus tipo 2 (DM2), que aumenta sustancialmente la morbilidad y mortalidad, dando lugar a la diabetes. La cirugía bariátrica ha demostrado ser un método eficaz para lograr la remisión de la DM2 en personas con obesidad, proporcionando un control metabólico duradero y disminuyendo la dependencia de los medicamentos. El objetivo del estudio fue analizar los parámetros bioquímicos metabólicos en pacientes con obesidad antes y después de una cirugía bariátrica. Se realizó una revisión sistemática, tomando como fuentes de información artículos científicos publicados en bases de datos especializadas como Pubmed, Cochrane library, Scielo, y Google scholar. Se siguió una estrategia de búsqueda basada en términos Mesh/DeCS y operadores booleanos. Se incluyeron artículos desde 2019-2024, con pacientes adultos con diabetes mellitus tipo 2 y obesidad (IMC \geq 30 kg/m²), sometidos a cirugía bariátrica, donde se investigue los efectos de la cirugía en parámetros metabólicos como glucosa, insulina, índice Homa-IR, hemoglobina glucosilada (HbA1c) y péptido C antes y después de una cirugía bariátrica. Se siguió la metodología PRISMA. Se identificaron 2014 artículos, de los cuales, se seleccionaron 12. En todos los artículos analizados se reporta una reducción significativa de los valores de glucosa, insulina, HbA1c, índice HOMA-IR y péptido C después de la cirugía; además, se reportó que la remisión completa de la diabetes era más probable entre los que recibieron un bypass gástrico. Se proporciona evidencia del efecto de la cirugía bariátrica en los biomarcadores metabólicos de DM2, que la posicionan como una opción efectiva y segura para pacientes con diabetes.

Palabras clave:

Biomarcadores metabólicos, diabetes mellitus tipo 2, obesidad, cirugía bariátrica.

ABSTRACT

The worst metabolic consequence of obesity is type 2 diabetes mellitus (DM2), which substantially increases morbidity and mortality, leading to diabetes. Bariatric surgery has proven to be an effective method to achieve DM2 remission in people with obesity, providing long-lasting metabolic control and decreasing drug dependence. The aim of the study was to analyze metabolic biochemical parameters in patients with obesity before and after bariatric surgery. A systematic review was conducted, taking as sources of information scientific articles published in specialized databases such as Pubmed, Cochrane library, Scielo, and Google scholar. A search strategy based on Mesh/DeCS terms and Boolean operators was followed. Articles from 2019-2024 were included, with adult patients with type 2 diabetes mellitus and obesity (BMI \geq 30 kg/m²), undergoing bariatric surgery, where the effects of surgery on metabolic parameters such as glucose, insulin, Homa-IR index, glycated hemoglobin (HbA1c) and C-peptide before and after bariatric surgery are investigated. The PRISMA methodology was followed. 2014 articles were identified, of which 12 were selected. In all the articles analyzed, a significant reduction in the values of glucose, insulin, HbA1c, HOMA-IR index and C-peptide after surgery is reported; In addition, complete diabetes remission was reported to be more likely among those who received gastric bypass. Evidence is provided of the effect of bariatric surgery on metabolic biomarkers of DM2, which positions it as an effective and safe option for patients with diabetes.

Keywords:

Metabolic biomarkers, type 2 diabetes mellitus, obesity, bariatric surgery.

INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus tipo 2 (DM2) es una enfermedad sistémica y crónica que cursa con aumento de los niveles de glucosa en sangre. Existen en el mundo alrededor de 451 millones de personas con diabetes, la cual es responsable del 10,7 % del total de las defunciones. Considerando estas cifras a nivel mundial, la diabetes es una de las principales enfermedades no transmisibles que afectan a la población y a futuro, y puede llevar a la muerte (Organización Panamericana de la Salud, 2023). Se trata de la sexta causa de mortalidad en las Américas y fue responsable de más de 284.000 muertes en el 2019.

La relación entre obesidad y DM2 es una preocupación de salud pública importante, ya que el exceso de peso es un factor de riesgo clave para el desarrollo de esta enfermedad. De forma que, la peor consecuencia metabólica de la obesidad es la DM2, que aumenta sustancialmente la morbilidad y mortalidad relacionadas con enfermedades cardiovasculares (Michaelidou et al., 2023); además, el aumento de la grasa corporal, especialmente en el área abdominal, puede afectar la capacidad del cuerpo para utilizar la insulina, lo que lleva a niveles elevados de glucosa en sangre y, finalmente, a la diabetes tipo 2 (Yu et al., 2022). La combinación de estas entidades se conoce como Diabetesidad.

Por otra parte, la cirugía bariátrica es un tratamiento desarrollado para el manejo efectivo de la obesidad y las comorbilidades asociadas. Las mejoras en la pérdida de peso, la diabetes está bien establecidas. Recientemente, se acepta que los efectos positivos de los procedimientos de cirugía bariátrica metabólica en el tratamiento de pacientes obesos con o sin diabetes (Ji et al., 2021). Estos efectos consisten en un mejor control metabólico a corto plazo y remisión de la diabetes, con el restablecimiento de la tolerancia a la glucosa y reducción de la resistencia a la insulina. Se ha demostrado que la cirugía bariátrica determina una mayor pérdida de peso en pacientes con obesidad mórbida en comparación con los enfoques médicos intensivos (Valentí et al., 2020).

Por lo tanto, el objetivo es tratar el síndrome metabólico también en pacientes con obesidad leve, la homeostasis de la glucosa mejora después de todo tipo de operación, probablemente como expresión de pérdida de peso y superposición parcial en el mecanismo de acción. Sin embargo, dada la función fisiológica específica del estómago y varios segmentos intestinales en la regulación de la homeostasis de la glucosa, también es plausible que diferentes cirugías gastrointestinales puedan tener distintos efectos y mecanismos de acción (Kehagias et al., 2023).

De esta forma, es importante conocer cómo influye la cirugía bariátrica en el estado metabólico y los marcadores analíticos de diabetes mellitus, según su

estado previo. Este constituye el problema que originó el planteamiento de esta investigación. Para lo cual, se parte de la pregunta de investigación: *¿Existe variación de los parámetros bioquímicos metabólicos en diabéticos con obesidad intervenidos de cirugía bariátrica?* Así, el objetivo de esta revisión fue analizar los parámetros bioquímicos metabólicos en pacientes con obesidad antes y después de una cirugía bariátrica.

METODOLOGÍA

Se siguió un diseño de revisión sistemática, tomando como fuentes de información artículos científicos publicados en bases de datos especializadas como Pubmed, Cochrane library, Scielo, y Google scholar. Se siguió una estrategia de búsqueda basada en términos Mesh/DeCS y operadores booleanos, como se detalla a continuación:

- (“Bariatric Surgery”[Mesh]) AND “Diabetes Mellitus, Type 2”[Mesh] AND “Glycated Hemoglobin”[Mesh]
- (“Diabetes Mellitus/surgery”[Mesh]) AND “Biomarkers”[Mesh] AND “Insulin Resistance”[Mesh]
- (((“Bariatric Surgery”[Mesh]) OR “Gastric Bypass”[Mesh]) AND “Gastrectomy”[Mesh]) AND (“Biomarkers/analysis”[Mesh] OR “Biomarkers/chemistry”[Mesh])
- (((“Diabetes Mellitus, Type 2”[Mesh]) AND “Obesity”[Mesh]) AND “Bariatric Surgery”[Mesh]) AND “Biomarkers”[Mesh]
- ((((((“Diabetes Mellitus” [Mesh] OR “Diabetes” [Mesh] OR “Diabetic” [Mesh]) AND (Obesity [Mesh] OR Obese) AND (“Bariatric Surgery” [Mesh] OR “Gastric Bypass” [Mesh] OR “Sleeve Gastrectomy” [Mesh]) AND (“Biochemical Parameters” [Mesh] OR “Biochemical Markers” [Mesh] OR “Metabolic Parameters” [Mesh])).

Criterios de Inclusión

- Investigaciones realizadas en los últimos cinco años (2019-2024), publicadas en cualquier idioma.
- Con un diseño metodológico analítico, de ECA u observacionales prospectivos o retrospectivos.
- Se incluyeron publicaciones realizadas con pacientes con diabetes mellitus tipo 2 y obesidad (IMC \geq 30 kg/m²), sometidos a cirugía bariátrica, como bypass gástrico, gastrectomía en manga, banda gástrica ajustable.
- Estudios en los que se investigue los efectos de la cirugía bariátrica en parámetros bioquímicos metabólicos como glucosa, insulina, índice Homa IR, hemoglobina glucosilada y péptido C antes y después de una cirugía bariátrica.

Criterios de Exclusión

- Se excluyeron publicaciones de pago, no completamente disponibles.
- Tesis de grado, actas de conferencias, editoriales, artículos con diseño cualitativo.

- Investigaciones realizadas con una población menor de 18 años (pediátrica).
- Publicaciones con baja calidad metodológica.

A partir de la estrategia de búsqueda descrita se identificaron 214 artículos elegibles según su título y resumen. Se eliminaron 6 duplicados, 105 por su fecha de publicación, 13 por estar disponible solamente su resumen, 38 revisiones teóricas, y 40 artículos no elegibles, por no ser relevantes para el tema de estudio. Al finalizar el cribado, quedaron 12 publicaciones que fueron elegidas (anexo 1), por cumplir con los criterios de selección. Este proceso de esquematiza en la figura 1, que muestra el diagrama PRISMA de selección de artículos (Page et al., 2021).

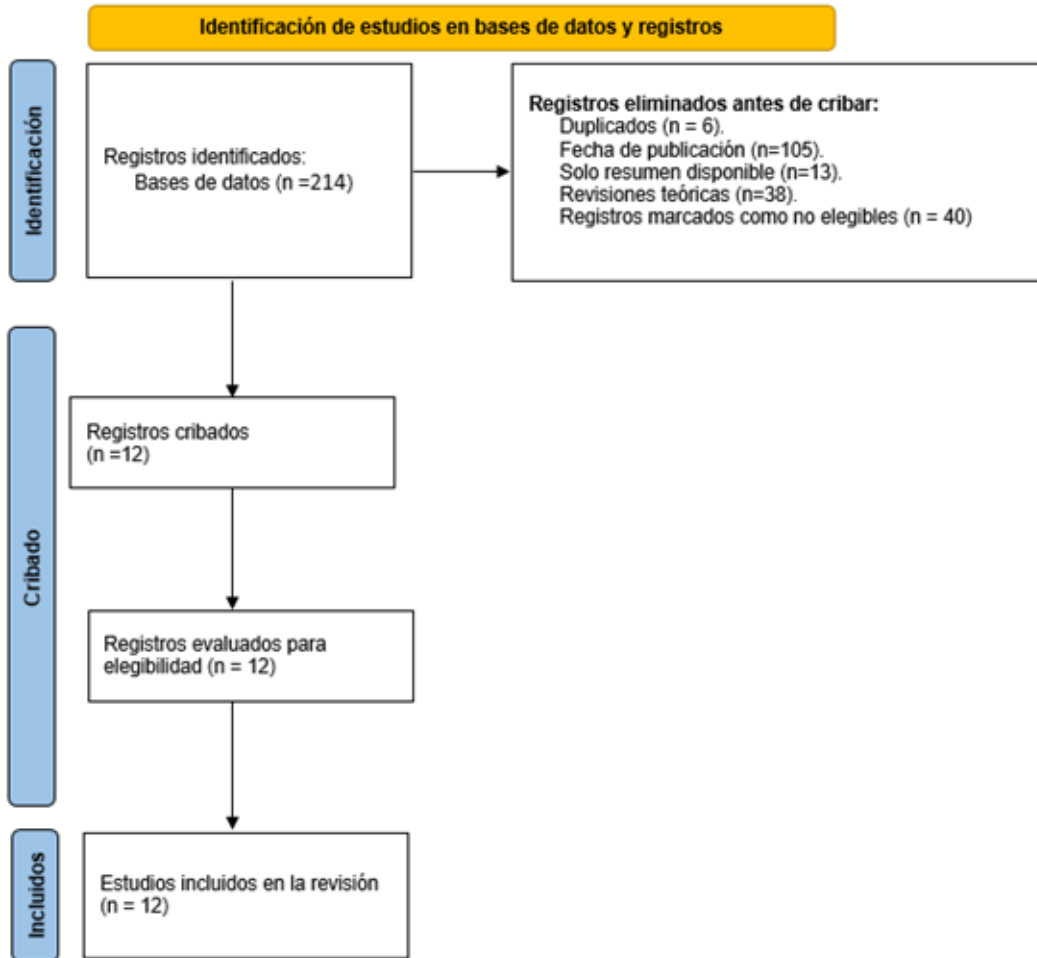


Figura 1. Diagrama de selección de artículos.

Una vez terminado el proceso de selección y cribado, se procedió a realizar una lectura analítica de los artículos seleccionados. Para esto, se elaboró una matriz en Excel con la información de trazabilidad y los detalles de cada uno de los artículos seleccionados. A la par, se realizó una evaluación de la calidad de los artículos, para esto, se utilizaron las listas de chequeos según el diseño (STROBE, CONSORT).

Los resultados de interés para esta revisión sistemática fueron los valores de los marcadores metabólicos: Glucosa, Insulina, Índice Homa-IR, Hemoglobina glucosilada (HbA1c) y Péptido C antes y después de la cirugía bariátrica:

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se incluyeron en esta revisión sistemática 12 artículos, de los cuales, tres ensayos clínicos (Hofsø et al., 2019; Ozmen et al., 2020; Kirwan et al., 2022), y el resto, estudios observacionales (Casas et al., 2020; De Cleve et al., 2021; Kwon et al., 2021; Purnell et al., 2021; Villarreal et al., 2021; Insenser et al., 2021; Pereyra et al., 2022; Salman et al., 2022; Brzozowska et al., 2023) compara las tasas de remisión de diabetes tipo 2 en pacientes con IMC >35 kg/m² operados de Bypass Gástrico Laparoscópico (BPGL). Se analizó una población de 1786 pacientes adultos con DM2 y obesidad, que recibieron una cirugía bariátrica como tratamiento.

Con respecto al tipo de cirugía bariátrica, en tres artículos se analiza solo un tipo de cirugía bariátrica: dos de estos utilizaron la gastrectomía en manga (Casas et al., 2020; Kwon et al., 2021), y uno el bypass gástrico en Y de Roux (BRY) (De Cleve et al., 2021). El resto de los artículos establece comparaciones entre dos o más técnicas quirúrgicas: en tres investigaciones se comparan los resultados del bypass gástrico, manga gástrica y la gastrectomía en manga (Kirwan et al., 2022; Brzozowska et al., 2023); en cinco artículos se compara el bypass gástrico y la gastrectomía en manga (Hofsø et al., 2019; Insenser et al., 2021; Purnell et al., 2021; Villarreal et al., 2021; Salman et al., 2022; Pereyra et al., 2022) compara las tasas de remisión de diabetes tipo 2 en pacientes con IMC >35 kg/m² operados de Bypass Gástrico Laparoscópico (BPGL).

El tiempo de seguimiento fue 3 meses en un artículo (Kwon et al., 2021), 6 meses en dos artículos (Insenser et al., 2021; Villarreal et al., 2021), 12 meses en cuatro artículos (Hofsø et al., 2019; Casas et al., 2020; Ozmen et al., 2020; Pereyra et al., 2022), 24 meses en uno (Salman et al., 2022), 36 meses en tres artículos (De Cleve et al., 2021; Kirwan et al., 2022; Brzozowska et al., 2023) y, siete años en otro (Purnell et al., 2021).

Con respecto al efecto de la cirugía bariátrica en los biomarcadores metabólicos de DM2, en todos los artículos analizados se reporta una reducción significativa después de la cirugía (Hofsø et al., 2019; Casas et al., 2020; Ozmen et al., 2020; De Cleve et al., 2021; Insenser et al., 2021; Villarreal et al., 2021; Kwon et al., 2021; Kirwan et al., 2022; Pereyra et al., 2022; Purnell et al., 2021; Salman et al., 2022; Brzozowska et al., 2023).

Adicionalmente, en 3 artículos se describe un descenso significativo de los niveles de glucosa en ayunas, hemoglobina glucosilada, sin incluir otros biomarcadores (De Cleve et al., 2021; Kirwan et al., 2022; Pereyra et al., 2022). Se incluyó además el análisis del índice HOMA-IR en 7 artículos (Ozmen et al., 2020; Casas et al., 2020; Insenser et al., 2021; Kwon et al., 2021; Purnell et al., 2021; Villarreal et al., 2021; Brzozowska et al., 2023), la insulina en 4 artículos (Insenser et al., 2021; Villarreal et al., 2021; Salman et al., 2022) y el péptido C en 3 artículos (De Cleve et al., 2021; Purnell et al., 2021; Salman et al., 2022).

Por otra parte, en 6 artículos se reportó que la remisión completa de la diabetes era más probable entre los que recibieron un bypass gástrico (Hofsø et al., 2019; De Cleve et al., 2021; Purnell et al., 2021; Salman et al., 2022; Kirwan et al., 2022; Brzozowska et al., 2023). En la Tabla 1 se muestran los detalles de las investigaciones consultadas e incluidas en esta revisión sistemática.

La cirugía bariátrica/metabólica es actualmente el tratamiento líder para personas que sufren de obesidad severa y DM2, superando los cambios en el estilo de

vida y la medicación. Buscando analizar los parámetros bioquímicos metabólicos en pacientes con obesidad antes y después de una cirugía bariátrica se realizó esta revisión sistemática, con la que se determinó que los autores consultados describieron una reducción estadísticamente significativa de los marcadores de laboratorio de DM2 (Hofsø et al., 2019; Casas et al., 2020; Ozmen et al., 2020; De Cleve et al., 2021; Villarreal et al., 2021; Kwon et al., 2021; Purnell et al., 2021; Insenser et al., 2021; Kirwan et al., 2022; Pereyra et al., 2022; Salman et al., 2022; Brzozowska et al., 2023).

Esto es ampliamente aceptado en la literatura especializada, partiendo de que, la cirugía bariátrica metabólica ofrece más que solamente pérdida de peso; sino que disminuye notablemente los niveles de glucemia en pacientes con DM2, a menudo incluso antes de que se observe cualquier pérdida de peso. Además, un año después de la cirugía, el 70% de los pacientes experimentan una remisión de su diabetes tipo 2; lo que también se evidenció en esta revisión (Chaiyasoot et al., 2023).

Desde la perspectiva de Di Ferno et al. (2021), este tratamiento se asoció con una reducción significativa en los niveles de HbA1c en adultos mayores con DM2, lo que se tradujo en una remisión de la enfermedad, con lo que resaltan su seguridad, incluso entre adultos mayores y, los beneficios clínicos y metabólicos asociados (Di Ferno et al., 2021).

En esta línea de pensamiento, los mecanismos precisos que mejoran el control de la glucosa después de la cirugía se sustentan en la pérdida de peso profunda como el factor crítico necesario para la resolución de la DM2. Así, aquellos pacientes con mayor pérdida de peso tienen una mayor propensión para el control y la remisión de la DM2 después de la cirugía que aquellos con menos pérdida de peso; sin embargo, existen factores adicionales, incluyendo la duración de la enfermedad, la edad y el nivel de control glucémico, lo que sugiere mecanismos independientes de la pérdida de peso (Yoshino et al., 2020).

Dado que estos factores están asociados con la capacidad funcional de las células β , la DM2 podría revertirse más fácilmente en pacientes con menor duración de la enfermedad, menor edad y mejor control glucémico. Sin embargo, incluso algunos pacientes con T2DM que estaban tomando insulina antes de la cirugía bariátrica han informado la interrupción de la terapia con insulina (Yoshino et al., 2020). Adicionalmente, se acepta que una estrategia de tratamiento de pacientes con obesidad y DM2 a partir de la gastrectomía en manga o el bypass gástrico en Y de Roux se asoció con una incidencia significativa de remisión de la diabetes y el cese del tratamiento con insulina, lo que también sustenta los resultados de esta revisión sistemática (McGlone et al., 2020).

En concordancia con los resultados de esta revisión, para Teh et al. (2020), la cirugía bariátrica resultó en una mejora en los niveles de C-péptido, HOMA-IR, glucosa en ayunas y HbA1C; a lo que agregaron que la recuperación de la masa grasa a los 3 años después de la cirugía se asoció con elevaciones leves de los niveles de C-péptido y HbA1C, pero no observamos una correlación significativa definitiva entre el porcentaje de pérdida de peso, la cantidad de pérdida de masa grasa y el cambio en los niveles de C-péptido (Teh et al., 2020).

En esta línea de ideas, los resultados de esta revisión también encuentran sustento en los aportes de Rega et al. (2020), que determinaron que la cirugía bariátrica en Y de Roux reduce los marcadores del síndrome metabólico en pacientes con obesidad mórbida, incluidos el colesterol, el LDL y la proteína C reactiva, al tiempo que aumenta los niveles de HDL; también los niveles de proinsulina, insulina y péptido C disminuyen significativamente después de la cirugía, lo que resultó en una fuerte reducción del índice HOMA IR.

Para estos autores, la cirugía bariátrica puede inducir una remisión y una mejora significativas y sostenibles de la DM2 y otros factores de riesgo metabólico en pacientes con obesidad grave; además, la cirugía dentro de los 5 años posteriores al diagnóstico se asoció con una alta tasa de remisión a largo plazo (Rega et al., 2020).

CONCLUSIONES

La cirugía bariátrica metabólica en pacientes con DM2 y obesidad se asocia con una reducción significativa de los valores basales de glucosa, HbA1c, insulina, índice HOMA-IR y péptido C, lo que se traduce en una elevada tasa de remisión de la DM 2 a largo plazo.

Los hallazgos confirman que la cirugía bariátrica es una opción eficaz para pacientes con DM2 y obesidad que no han logrado el control metabólico con tratamiento médico.

También destaca la necesidad de realizar más investigaciones, desde la perspectiva del laboratorio clínico, y la determinación de los biomarcadores metabólicos post cirugía bariátrica en pacientes con DM2.

En general, se proporciona evidencia del efecto de la cirugía bariátrica en los biomarcadores metabólicos de DM2, que la posicionan como una opción efectiva y segura para pacientes con diabetes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brzozowska, M. M., Isaacs, M., Bliuc, D., Baldock, P. A., Eisman, J. A., White, C. P., Greenfield, J. R., & Center, J. R. (2023). Effects of bariatric surgery and dietary intervention on insulin resistance and appetite hormones over a 3 year period. *Scientific Reports*, *13*(1), 6032–6048. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-33317-6>

Casas, C., Araujo, R. V., Saavedra, L., Bert, A., Piscocoya, A., & Casas, A. (2020). Índice HOMA-IR como predictor de reducción de exceso de peso en pacientes con índice de masa corporal (IMC) ≥ 35 kg/m² sometidos a gastrectomía vertical. *Cirugía Española*, *98*(6), 328–335. <https://doi.org/10.1016/j.ciresp.2019.12.002>

Chaiyasoot, K., Sakai, N. S., Zakeri, R., Makaronidis, J., Crisóstomo, L., Alves, M. G., Gan, W., Firman, C., Jassil, F. C., Hall-Craggs, M. A., Taylor, S. A., & Batterham, R. L. (2023). Weight-loss Independent Clinical and Metabolic Biomarkers Associated with Type 2 Diabetes Remission Post-bariatric/metabolic Surgery. *Obesity Surgery*, *33*(12), 3988–3998. <https://doi.org/10.1007/s11695-023-06905-8>

De Cleva, R., Kawamoto, F., Borges, G., Caproni, P., Casenote, A. J. F., & Santo, M. A. (2021). C-peptide level as predictor of type 2 diabetes remission and body composition changes in non-diabetic and diabetic patients after Roux-en-Y gastric bypass. *Clinics*, *76*(2). <https://doi.org/10.6061/clinics/2021/e2906>

Di Fermo, A., Castillo, M., Bosio, L., Santamaria, J., Sforza, N., Meo Guzman, N., Errasti, A. G., Gimenez, C., Hansen, M., Faingold, M. C., & Musso, C. (2021). Comparación de parámetros metabólicos en pacientes adultos y ancianos sometidos a cirugía bariátrica: Una cohorte prospectiva. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, *25*(1), 18–28. <https://doi.org/10.14306/renhyd.25.1.1036>

Hofsø, D., Fatima, F., Borgeraas, H., Birkeland, K. I., Gulseth, H. L., Hertel, J. K., Johnson, L. K., Lindberg, M., Nordstrand, N., Cvancarova Småstuen, M., Stefanovski, D., Svanevik, M., Gretland Valderhaug, T., Sandbu, R., & Hjelmæsæth, J. (2019). Gastric bypass versus sleeve gastrectomy in patients with type 2 diabetes (Oseberg): a single-centre, triple-blind, randomised controlled trial. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, *7*(12), 912–924. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(19\)30344-4](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(19)30344-4)

Insenser, M., Vilarrasa, N., Vendrell, J., & Escobar-Morreale, H. F. (2021). Remission of Diabetes Following Bariatric Surgery: Plasma Proteomic Profiles. *Journal of Clinical Medicine*, *10*(17). <https://doi.org/10.3390/jcm10173879>

Ji, Y., Lee, H., Kaura, S., Yip, J., Sun, H., Guan, L., Han, W., & Ding, Y. (2021). Effect of Bariatric Surgery on Metabolic Diseases and Underlying Mechanisms. *Biomolecules*, *11*(11). <https://doi.org/10.3390/biom11111582>

Kehagias, D., Georgopoulos, N., Habeos, I., Lampropoulos, C., Mulita, F., & Kehagias, I. (2023). The role of the gastric fundus in glycemic control. *Hormones*, *22*(2), 151–163. <https://doi.org/10.1007/s42000-023-00429-7>

- Kirwan, J. P., Courcoulas, A. P., Cummings, D. E., Goldfine, A. B., Kashyap, S. R., Simonson, D. C., Arterburn, D. E., Gourash, W. F., Vernon, A. H., Jakicic, J. M., Patti, M. E., Wolski, K., & Schauer, P. R. (2022). Diabetes Remission in the Alliance of Randomized Trials of Medicine Versus Metabolic Surgery in Type 2 Diabetes (ARMMS-T2D). *Diabetes Care*, *45*(7), 1574–1583. <https://doi.org/10.2337/dc21-2441>
- Kwon, Y., Jang, M., Lee, Y., Ha, J., & Park, S. (2021). Metabolic Analysis of the Improvements in Insulin Secretion and Resistance After Sleeve Gastrectomy: Implications of the Novel Biomarkers. *Obesity Surgery*, *31*(1), 43–52. <https://doi.org/10.1007/s11695-020-04925-2>
- McGlone, E. R., Carey, I., Veličković, V., Chana, P., Mahawar, K., Batterham, R. L., Hopkins, J., Walton, P., Kinsman, R., Byrne, J., Somers, S., Kerrigan, D., Menon, V., Borg, C., Ahmed, A., Sgromo, B., Cheruvu, C., Bano, G., Leonard, C., ... Khan, O. A. (2020). Bariatric surgery for patients with type 2 diabetes mellitus requiring insulin: Clinical outcome and cost-effectiveness analyses. *PLOS Medicine*, *17*(12). <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003228>
- Michaelidou, M., Pappachan, J. M., & Jeeyavudeen, M. S. (2023). Management of diabetes: Current concepts. *World Journal of Diabetes*, *14*(4), 396–411. <https://doi.org/10.4239/wjd.v14.i4.396>
- Organización Panamericana de la Salud. (2023). *Diabetes*. <https://www.paho.org/es/temas/diabetes>
- Ozmen, M. M., Guldogan, C. E., & Gundogdu, E. (2020). Changes in HOMA-IR index levels after bariatric surgery: Comparison of Single Anastomosis Duodenal Switch-proximal approach (SADS-p) and One Anastomosis Gastric Bypass-Mini Gastric Bypass (OAGB-MGB). *International Journal of Surgery*, *78*, 36–41. <https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2020.04.008>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Systematic Reviews*, *10*(1), 89. <https://doi.org/10.1186/s13643-021-01626-4>
- Pereyra, A., Gonzalez, E., Vergara, E., & Perez-Morales, O. (2022). Remisión de Diabetes tipo 2 en pacientes Sometidos a Cirugía Bariátrica (Bypass Gástrico vs Gastrectomía Vertical) en el Hospital Central Militar. *Revista de Sanidad Militar*, *76*(1), 63–69. <https://doi.org/10.56443/rsm.v76i1.269>
- Purnell, J. Q., Dewey, E. N., Laferrère, B., Selzer, F., Flum, D. R., Mitchell, J. E., Pomp, A., Pories, W. J., Inge, T., Courcoulas, A., & Wolfe, B. M. (2021). Diabetes Remission Status During Seven-year Follow-up of the Longitudinal Assessment of Bariatric Surgery Study. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, *106*(3), 774–788. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgaa849>
- Rega, G., Kaun, C., Jaegersberger, G., Prager, M., Hackl, M., Demyanets, S., Wojta, J., & Hohensinner, P. J. (2020). Roux-en-Y-Bariatric Surgery Reduces Markers of Metabolic Syndrome in Morbidly Obese Patients. *Obesity Surgery*, *30*(2), 391–400. <https://doi.org/10.1007/s11695-019-04190-y>
- Salman, M., Rabiee, A., Salman, A., Elewa, A., Tourky, M., Mahmoud, A. A., Moustafa, A., El-Din Shaaban, H., Ismail, A. A., Noureldin, K., Issa, M., Farah, M., Barbary, H., Elhaj, M. G. F., & Omar, H. S. E. (2022). Predictors of type-2 diabetes remission following bariatric surgery after a two-year follow-up. *Asian Journal of Surgery*, *45*(12), 2645–2650. <https://doi.org/10.1016/j.asjsur.2021.12.070>
- Teh, J. L., Leong, W. Q., Tan, Y. Z., So, J. B.-Y., Kim, G., & Shabbir, A. (2020). Effect of bariatric surgery on glycaemic profiles in multiethnic obese nondiabetic Asians. *Surgery for Obesity and Related Diseases*, *16*(3), 422–430. <https://doi.org/10.1016/j.soard.2019.11.017>
- Valentí, V., Cienfuegos, J. A., Becerril Mañas, S., & Frühbeck, G. (2020). Mechanism of bariatric and metabolic surgery: beyond surgeons, gastroenterologists and endocrinologists. *Revista Española de Enfermedades Digestivas*, *112*. <https://doi.org/10.17235/reed.2020.6925/2020>
- Villarreal, J., Cuellar, R., Castillo, E., Luna, E., García, G., & Elizondo, L. (2021). Metabolic shift precedes the resolution of inflammation in a cohort of patients undergoing bariatric and metabolic surgery. *Scientific Reports*, *11*(1), 121–127. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-91393-y>
- Yoshino, M., Kayser, B. D., Yoshino, J., Stein, R. I., Reeds, D., Eagon, J. C., Eckhouse, S. R., Watrous, J. D., Jain, M., Knight, R., Schechtman, K., Patterson, B. W., & Klein, S. (2020). Effects of Diet versus Gastric Bypass on Metabolic Function in Diabetes. *New England Journal of Medicine*, *383*(8), 721–732. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2003697>
- Yu, H., Ho, M., Liu, X., Yang, J., Chau, P. H., & Fong, D. Y. T. (2022). Association of weight status and the risks of diabetes in adults: a systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *International Journal of Obesity*, *46*(6), 1101–1113. <https://doi.org/10.1038/s41366-022-01096-1>

Anexo 1. Resumen de los artículos incluidos

Autor/es	Título	Objetivo	Diseño	N	Técnica	Resultados	Conclusiones
Ozmen et al. (2020)	Changes in HOMA-IR index after bariatric surgery: Comparison of Single Anastomosis Duodenal Switch-proximal (SADS-p) and One Anastomosis Gastric Bypass (OAGB-MGB)	Evaluar los efectos tempranos del "enfoque proximal del interruptor duodenal de anastomosis única" (SADS-p) y el "bypass gástrico de una anastomosis-mini bypass gástrico (OAGB-MGB) en el índice de evaluación del modelo de homeostasis de la resistencia a la insulina" (HOMA-IR) niveles en pacientes con obesidad mórbida y DM2.	ECA	173	SADS-p y OAGB-MGB	Los niveles del índice HOMA-IR disminuyeron significativamente después de la cirugía (p <0,05) Entre el grupo SADS-p, los niveles del índice HOMA-IR disminuyeron significativamente de 6,2 a 1,4 después del mes 12 de la cirugía (p <0,05). La remisión completa de la DM2 fue del 100%. (HbA1c <6%, FBG <100 mg/dl). Entre el grupo OAGB-MGB, los niveles del índice HOMA-IR disminuyeron significativamente de 5,9 a 1,7 después del mes 12 de la cirugía (p <0,05). La remisión completa de la DM2 fue del 97%, la remisión parcial (HbA1c fue del 6%-6-4%, FBG 100-125 mg/dl) fue del 3%	Ambos procedimientos son operaciones prometedoras que ofrecen un excelente control del peso, del índice HOMA-IR y de la diabetes.
Pereira et al. (2020)	Remisión de Diabetes tipo 2 en pacientes sometidos a Bypass Gastrico Laparoscópico vs Cirugía Bariátrica (Bypass Gástrico Vertical) en el Hospital Central Militar	Comparar la remisión de la DM2 en pacientes sometidos a Bypass Gástrico Laparoscópico (BPGL) o Gastrectomía Vertical en Manga Laparoscópica (GVML)	Observacional	24	B y p a s s G á s t r i c o Laparoscópico (BPGL) y Gastrectomía Vertical en Manga Laparoscópica (GVML)	Después de la cirugía, la mayoría de los pacientes mostraron una glucosa en ayunas de menos de 100 mg/dl desde los primeros tres meses. A partir del sexto mes, la mayoría tenía una hemoglobina glicosilada (HbA1C) menor a 6. Los niveles de glucosa bajaron de 152.16 ± 65.3 mg/dl a 88.16 ± 14.05 mg/dl y el porcentaje de HbA1C disminuyó de 7.4 ± 1.4 a 5.3 ± 0.8, (p <0.001).	Ambos son seguros para la remisión de la diabetes a largo plazo

Casas et al. (2020)	Higher HOMA-IR Index Is Associated With Increased Excess Weight Loss in Patients With BMI 1 35 kg/m2 After Vertical Gastrectomy	Evaluar la asociación entre el índice HOMA-IR prequirúrgico y el porcentaje de pérdida de exceso de peso (EWL%) un año después de la cirugía bariátrica mediante gastrectomía en manga.	Observacional	91	Gastrectomía en manga	Un año después de la cirugía, el 76,9% tenía una pérdida de peso satisfactoria. Se encontró que había un 0,93% más de pérdida de peso por cada punto HOMA-IR extra (P = 0,004) y un 2% más de posibilidades de éxito por cada punto HOMA-IR adicional (P = 0,038).	Hubo asociación entre un índice HOMA-IR prequirúrgico más alto y un mayor porcentaje de pérdida de peso al año de la cirugía.
Hofsø et al. (2019)	Gastric bypass versus sleeve gastrectomy in patients with type 2 diabetes (Oseberg): a single-centre, triple-blind, randomised controlled trial	Comparar los efectos de los dos procedimientos bariátricos más comunes, el bypass gástrico y la gastrectomía en manga, sobre la remisión de la diabetes y la función de las células β.	ECA	107	Bypass gástrico y la gastrectomía en manga	Las tasas de remisión de la diabetes fueron mayores en el grupo de bypass gástrico que en el grupo de gastrectomía en manga (RR: 1,57 [1,14 a 2,16], p= 0-0054).	Se descubrió que el bypass gástrico era superior a la gastrectomía en manga para la remisión de la diabetes tipo 2 un año después de la cirugía, y los dos procedimientos tuvieron un efecto beneficioso similar sobre la función de las células β.
Brzowska et al. (2023)	Effects of bariatric surgery and dietary intervention on insulin resistance and appetite hormones over a 3 year period	Examinar el impacto de tres tipos de cirugía bariátrica en comparación con la intervención dietética (DIET), en cambios simultáneos en la Evaluación del Modelo Homeostático para la Resistencia a la Insulina (HOMA-IR) y las hormonas del apetito durante 3 años	Observacional	55	Manga gástrica, Bypass gástrico y banda gástrica	Todos los grupos lograron reducciones significativas en HOMA-IR con la mayor diferencia entre el BGYR y la DIETA. Cambios en la HbA1c Los diabéticos con BGYR alcanzaron una HbA1c por debajo de 48 mmol/mol (6,5%) a los 24 meses y mantuvieron una HbA1c por debajo de 53 mmol/mol (7,0%). Se observó una mejora importante en el control glucémico en el grupo GS, el 90% de diabéticos mantuvieron un excelente control, con una HbA1c media de 40 mmol/mol (5,8%) que disminuyó desde su HbA1c inicial de 51 mmol/mol (6,8%, SD = 1,2). Cambios en HOMA-IR y valores de insulina en ayunas: Los valores HOMA-IR y la insulina en ayunas disminuyeron para BGYR (p = 0,02), GS (p < 0,0001). La mejora en HOMA-IR se mantuvo en los grupos BGYR y GS a los 12 meses.	La cirugía bariátrica es una modalidad de pérdida de peso a largo plazo más eficaz que la terapia convencional y produce una mayor mejora en las comorbilidades relacionadas con la obesidad, como la resistencia a la insulina. Los procedimientos RYGB y GS fueron más efectivos en comparación con los procedimientos LAGB y Diet en la reducción de la glucemia y, por lo tanto, en el mantenimiento de un mejor control de la diabetes a largo plazo. Además, los procedimientos RYGB y GS, pero no las cirugías LAGB, produjeron respuestas marcadas en las hormonas posprandiales PYY y GLP1, adiponectina y PCR hasta 36 meses post intervenciones.

De Cleva et al., (2021)	C-peptide level as predictor of type 2 diabetes remission and body composition changes in non-diabetic and diabetic Roux-Y gastric bypass	Identificar factores asociados con la remisión de DM2 después del bypass gástrico en Y de Roux (BRY) en pacientes con obesidad severa. Presumimos que las alteraciones de la composición corporal inducidas por la cirugía bariátrica también podrían contribuir a la remisión de la diabetes.	Observacional	100	b y p a s s gástrico en Y de Roux (BRY)	Hubo una mejora en el perfil glucémico. (glucemia 126 mg/dL y/o HbA1c 6,5%) con remisión de la diabetes en el 72% de los pacientes, lo que demuestra el efecto sostenido del BGYR. Sólo un nivel de péptido C de 43 ng/dL fue un predictor positivo (p=0,004) de remisión de diabetes postoperatoria tardía. El nivel de péptido C de 43 ng/ml es un predictor positivo de la remisión de la diabetes.	El nivel preoperatorio de péptido C predice la remisión de la diabetes tipo 2 después de RYGB. La MT es la diferencia más importante en los cambios de composición corporal de posoperatoria entre pacientes diabéticos y no diabéticos.
Kirwan et al. (2022)	Diabetes Remission in the Alliance of Randomized Trials of Medicine Versus Surgery in Type 2 Diabetes (ARMMS-T2D)	Evaluar la durabilidad y la eficacia a largo plazo de la cirugía metabólica en comparación con el tratamiento médico y del estilo de vida en pacientes con diabetes tipo 2	ECA	171	M a n g a g á s t r i c a , B y p a s s g á s t r i c o y b a n d a g á s t r i c a	La remisión de la diabetes se logró en más participantes después de la cirugía que de la intervención médica/ de estilo de vida (60 de 160 [37,5%] versus 2 de 76 [2,6%], respectivamente; P < 0,001). Reducciones en HbA1c (Δ 21,9 \pm 2,0 vs. 20,1 \pm 2,0%; P < 0,001), glucosa plasmática en ayunas (Δ 252 [2105, 25] vs. 212 [248, 26] mg/dL; P < 0,001), también fueron mayores después de la cirugía.	La cirugía metabólica/ bariátrica es más efectiva y duradera que la intervención médica/ de estilo de vida en la remisión de la diabetes tipo 2, incluso entre personas con obesidad clase 1, para quienes la cirugía no se usa ampliamente.
Kwon et al., (2020)	Metabolomic Analysis of the Improvements in Insulin Secretion and Resistance After Sleeve Gastrectomy: Implications of the Novel Biomarkers	Investigar si los LNAA basales y los metabolitos de la vía de la quinurenina y los cambios en los metabolitos microbianos intestinales derivados del triptófano (TDGM) se asociaron con mejoras en la secreción de insulina y la resistencia después de la gastrectomía en manga.	Prospectivo	23	Manga gástrica	HbA1c: basal: 7.5 \pm 1.4%, 3 meses: 5.9 \pm 0.7 (p= 0.002). Glucosa en ayunas: basal: 144.2 \pm 59.7 mg/dl; 3 meses: 104.9 \pm 18.1 mg/dl; (p= 0,028). HOMA IR: basal: 9.16 \pm 13.02, 3 meses: 2.17 \pm 0.79 (p= 0,002).	Los perfiles de aminoácidos, especialmente LNAA y fenilalanina, mostraron un rendimiento pronóstico superior en la predicción de la secreción de insulina y la resistencia 3 meses después de la gastrectomía en manga.

Villarreal et al., (2021)	Metabolic shift precedes the resolution of inflammation in a cohort of patients undergoing bariatric and metabolic surgery	Analizar los factores relacionados con la resolución metabólica e inflamatoria de diabéticos con cirugía bariátrica	Prospectivo	32	M a n g a g á s t r i c a , B y p a s s g á s t r i c o	Glucosa: basal: 82 (78.8–96.5) mg/dl; 6 meses: 79 (76.2–84). Insulina: basal: 15.9 (10.7–20.2) mU/L; 6 meses: 5.4 (4.7–7.4). HOMA-IR: basal 3.4 (1.8–4.5), 6 meses: 1.1 (1–1.5). (p<0,05)	El análisis de la temporalidad de los eventos metabólicos e inflamatorios sugiere que la mejora en el estado metabólico ocurre antes de la resolución de la inflamación sistémica y puede ser un requisito para el evento posterior.
Insenser et al., (2021)	Remission of Diabetes Following Bariatric Surgery: Plasma Proteomic Profiles	Evaluar los perfiles de proteínas plasmáticas asociados con la remisión de la diabetes tipo 2 después de la cirugía de obesidad.	Prospectivo	11	M a n g a g á s t r i c a , B y p a s s g á s t r i c o	Insulina: basal: 164 ± 89, 6 meses: 35 ± 13 (pmol/L). HbA1c: basal: 7.7 ± 1.4 %, 6 meses: 5.6 ± 0.3%. HOMA-IR: basal: 9.3 ± 0.4; 1.1 ± 0.5. (p<0,001)	Fueron identificadas varias proteínas que podrían ser aplicables en el descubrimiento de biomarcadores para la remisión de la diabetes después de la cirugía bariátrica
Salman et al., (2022)	Predictors of type-2 diabetes remission following bariatric surgery after a two-year follow-up	Identificar predictores de remisión de diabetes después de dos tipos de procedimientos bariátricos.	Prospectivo	172	b y p a s s g á s t r i c o de anastomosis única y manga gástrica	75 pacientes (49,7%) lograron remisión completa. Esto se asoció significativamente con edad más joven, duración más corta de la DM (p < 0,001), niveles más altos de péptido C y GLP-1 (p < 0,001 y p = 0,002, respectivamente) y cirugía de bypass (p = 0,027). Biomarcadores: Glucosa: basal: 106.0 ± 24.4 mg/dl; a los 24 meses: 96.8 ± 15.1 mg/dl. Insulina: basal: 9.36 ± 2.17mU/ml, 24 meses: -10.4 ± 2.5; HbA1c: basal: 8.2 ± 0.7%; 24 meses: 5.4 ± 0.3%. Péptido C: basal: 2.8 ± 0.71 ng/ml; 24 meses: 3.0 ± 0.8 ng/ml	La remisión completa de la DM2 se puede lograr en casi la mitad de los pacientes dos años después de SG o SAGB. La duración de la diabetes y el IMC preoperatorio y los niveles de péptido C son factores independientes que predicen remisiones completas.
Purnell et al. (2021)	Diabetes Status During Seven-year Follow-up of the Longitudinal Assessment of Bariatric Surgery Study	Comparar la prevalencia de la diabetes y las tasas de remisión durante el seguimiento de 7 años después del bypass gástrico en Y de Roux gástrica y la banda gástrica laparoscópica (LAGB).	Observacional	827	B y p a s s g á s t r i c o en Roux (RYGB) y banda gástrica laparoscópica (LAGB)	La remisión de la diabetes se produjo en el 57% después de RYGB y en el 22.5% después de LAGB. La remisión fue mayor en los participantes con niveles más altos de péptido C, mayor evaluación del modelo homeostático de la función de las células (HOMA %B) y menor uso de insulina al inicio del estudio.	La remisión duradera y a largo plazo de la diabetes después de la cirugía bariátrica es más probable cuando se realiza poco después del diagnóstico, y se preserva la función de las células beta.