



Perfil lipídico y la influencia de cirugías bariátricas en pacientes de la Clínica San Marcos

Lipid profile and the influence of bariatric surgeries in patients at the San Marcos Clinic

Perfil lipídico e influência das cirurgias bariátricas nos doentes da Clínica San Marcos

Miguel Antonio Loor-Alvarado ^I
loor-miguel3133@unesum.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-4618-0396>

Roberto Arnaldo Ponce-Pincay ^{II}
roberto.ponce@unesum.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-4753-0397>

Correspondencia: loor-miguel3133@unesum.edu.ec

Ciencias de la Salud
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 12 de octubre de 2024 * **Aceptado:** 05 de noviembre de 2024 * **Publicado:** 31 de diciembre de 2024

- I. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Instituto de Posgrado, Maestría en Ciencias del Laboratorio Clínico, Jipijapa, Manabí, Ecuador.
- II. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Instituto de Posgrado, Maestría en Ciencias del Laboratorio Clínico, Jipijapa, Manabí, Ecuador.

Resumen

La cirugía bariátrica ofrece un tratamiento para la obesidad y morbilidades cardiometabólicas. Investigaciones recientes demuestran mejoras en parámetros bioquímicos, con pocos estudios sobre el perfil lipídico. El objetivo fue analizar el perfil lipídico y la influencia de cirugías bariátricas en pacientes de la Clínica San Marcos. Se realizó un estudio con diseño observacional, tipo analítico, longitudinal y retrospectivo. La población seleccionada correspondió a una muestra de 200 registros de pacientes atendidos durante el periodo julio 2023-julio 2024, en un rango de 18 a 45 años. Los resultados muestran que la población femenina fue mayor (68,0%) que la masculina (32,0%). Del total, 80% se realizaron gastrectomía en manga vertical y 20% Bypass gástrico Roux-en-Y. En el perfil lipídico pre y postoperatorio durante cuatro meses, fue evidente un descenso significativo ($p < 0,0001$) y sostenido en las concentraciones de colesterol, triglicéridos, y lipoproteínas de alta y media densidad, desde el primer mes para ambos tipos de cirugía. Dentro de los factores demográficos y clínicos que influyen en los cambios del perfil lipídico post cirugía, se identificaron los porcentajes de disminución de los componentes del perfil lipídico y la pérdida de peso postoperatoria, independientemente de la edad, el sexo y el tipo de cirugía. Se concluye que existe relación estadística entre los cambios en los triglicéridos y lipoproteína de alta densidad, tanto en pacientes sometidos a gastrectomía en manga vertical como a Bypass gástrico Roux-en-Y. Es evidente el efecto de las cirugías bariátricas sobre el perfil lipídico y su potencial en el control de la desregulación y el riesgo cardiometabólico.

Palabras clave: Bypass gástrico Roux-en-Y; cirugías metabólicas; gastrectomía en manga vertical; lípidos séricos.

Abstract

Bariatric surgery offers a treatment for obesity and cardiometabolic morbidities. Recent research shows improvements in biochemical parameters, with few studies on the lipid profile. The objective was to analyze the lipid profile and the influence of bariatric surgeries in patients at the San Marcos Clinic. A study with an observational, analytical, longitudinal and retrospective design was carried out. The selected population corresponded to a sample of 200 records of patients treated during the period July 2023-July 2024, in a range of 18 to 45 years. The results show that the female population was older (68.0%) than the male population (32.0%). Of the total, 80% underwent

vertical sleeve gastrectomy and 20% Roux-en-Y gastric bypass. In the pre- and postoperative lipid profile for four months, a significant ($p < 0.0001$) and sustained decrease in cholesterol, triglycerides, and high- and medium-density lipoprotein concentrations was evident from the first month for both types of surgery. Among the demographic and clinical factors that influence changes in the postoperative lipid profile, the percentages of decrease in the components of the lipid profile and postoperative weight loss were identified, regardless of age, sex, and type of surgery. It is concluded that there is a statistical relationship between changes in triglycerides and high-density lipoprotein, both in patients undergoing vertical sleeve gastrectomy and Roux-en-Y gastric bypass. The effect of bariatric surgeries on the lipid profile and its potential in controlling deregulation and cardiometabolic risk is evident.

Keywords: Roux-en-Y gastric bypass; metabolic surgeries; vertical sleeve gastrectomy; serum lipids.

Resumo

A cirurgia bariátrica oferece tratamento para a obesidade e morbidades cardiometabólicas. Pesquisas recentes demonstram melhorias nos parâmetros bioquímicos, existindo poucos estudos sobre o perfil lipídico. O objetivo foi analisar o perfil lipídico e a influência das cirurgias bariátricas nos doentes da Clínica San Marcos. Foi realizado um estudo com desenho observacional, analítico, longitudinal e retrospectivo. A população selecionada correspondeu a uma amostra de 200 processos clínicos de doentes atendidos no período de julho de 2023 a julho de 2024, numa faixa etária dos 18 aos 45 anos. Os resultados mostram que a população feminina era superior (68,0%) à masculina (32,0%). Do total, 80% foram submetidos a gastrectomia vertical e 20% a bypass gástrico em Y-de-Roux. No perfil lipídico pré e pós-operatório durante quatro meses, foi evidente uma diminuição significativa ($p < 0,0001$) e sustentada nas concentrações de colesterol, triglicéridos e lipoproteínas de alta e média densidade, a partir do primeiro mês para ambos os tipos de cirurgia. De entre os fatores demográficos e clínicos que influenciam as alterações do perfil lipídico após a cirurgia, foram identificadas as percentagens de diminuição dos componentes do perfil lipídico e de perda de peso pós-operatório, independentemente da idade, sexo e tipo de cirurgia. Conclui-se que existe uma relação estatística entre as alterações dos triglicéridos e da lipoproteína de alta densidade, tanto nos doentes submetidos a gastrectomia vertical vertical como a bypass gástrico em Y-de-Roux. É

evidente o efeito das cirurgias bariátricas no perfil lipídico e o seu potencial no controlo da desregulação e do risco cardiometabólico.

Palavras-chave: Bypass gástrico em Y-de-Roux; cirurgias metabólicas; gastrectomia vertical vertical; lípidos séricos.

Introducción

La obesidad es una de las epidemias más importantes del siglo XXI. En el 2022, 2.500 millones de adultos tenían sobrepeso, de ellos, 890 millones fueron clasificados como obesos en todo el mundo. Para 2025, se espera que la prevalencia mundial de la obesidad ascienda al 18% en hombres y al 21% en mujeres. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) la obesidad es un espectro de trastornos caracterizados por el índice de masa corporal (IMC), considerando que un IMC de 30 kg/m² es obeso en los caucásicos; sin embargo, en los chinos se considera obeso un IMC de 28 kg/m² (1, 2). Existen múltiples formas de tratamiento de la obesidad, incluyendo terapia dietética, terapia con medicamentos y cirugía bariátrica (CB) (3). Sin embargo, los resultados a largo plazo han demostrado que la CB es el tratamiento más eficaz para la obesidad, siendo la gastrectomía vertical en manga (VSG) y el bypass gástrico Roux-en-Y (RYGB) las CB más recomendadas (4). La obesidad aumenta el riesgo de desarrollar comorbilidades metabólicas como diabetes tipo 2 (DT2), hipertensión, cardiopatía isquémica y apnea obstructiva del sueño (AOS), así como una mayor mortalidad en general. El síndrome metabólico, descrito originalmente como un conjunto de factores de riesgo de diabetes y enfermedad cardiovascular, se asocia con la obesidad como un componente clave, junto con la resistencia a la insulina (RI), la dislipidemia y/o la hipertensión. Por lo tanto, el tratamiento de la obesidad se convierte en una prioridad para reducir las complicaciones subyacentes relacionadas. Las operaciones quirúrgicas bariátricas han evolucionado a lo largo de los años, siendo la VSG y el RYGB los procedimientos dominantes en la actualidad, que juntos representan casi el 90% de todas las operaciones realizadas en todo el mundo (5).

La pérdida de peso juega un papel importante en la reversibilidad de los factores de riesgo metabólico, y la CB da como resultado altas tasas de remisión. No está tan claro si los pacientes con obesidad logran una pérdida de peso y una remisión a largo plazo de los factores metabólicos y aunque los resultados de la CB se informan ampliamente en la literatura, hay una escasez de estudios de cohorte longitudinal que analicen un grupo y sus resultados paralelos en el perfil

lipídico como medida básica de los cambios cardiometabólicos en estos pacientes. Por lo tanto, este estudio tuvo como objetivo general analizar el perfil lipídico y la influencia de cirugías bariátricas en pacientes de la Clínica San Marcos, aportando al conocimiento de este importante tema de salud, al examinar los resultados pre y posoperatorios de los pacientes sometidos a diferentes procesos quirúrgicos de cirugía bariátrica.

Situación problemática

La obesidad es una epidemia creciente en todo el mundo y genera una carga de salud continua en la población mundial. La cirugía bariátrica (CB) ofrece un tratamiento eficaz para la obesidad mórbida y las comorbilidades médicas asociadas, con excelentes resultados a corto y largo plazo. Es también llamada cirugía metabólica dado que investigaciones recientes y entornos clínicos han demostrado repetidamente que conduce a aumentar la sensibilidad a la insulina en el páncreas, niveles favorables de glucosa y reducción en el peso corporal (5). Múltiples estudios muestran que las terapias quirúrgicas bariátricas, como el bypass gástrico Roux-en-Y (RYGB), la VSG y la derivación biliopancreática (BPD), podrían mejorar la diabetes tipo 2 (DT2) en la mayoría de los pacientes, con resultados que son independientes de la pérdida de peso corporal (6).

Los mecanismos subyacentes pueden incluir restricciones calóricas o malabsorción, cambios en las hormonas intestinales (especialmente el péptido similar al glucagón 1 (GLP-1)), la microbiota intestinal y otros (7). Además, las CBs reducen otras comorbilidades relacionadas con la obesidad, como la dislipidemia, la enfermedad cardiovascular (ECV) y los cánceres (8).

Por otro lado, está bien establecido que los lípidos aterogénicos elevados son factores de riesgo independientes para la enfermedad arterial coronaria (EAC) y la medición precisa de estos es importante para estimar el riesgo de las enfermedades cardiometabólicas (ECM). Los lípidos, incluido el colesterol total (CT), son una clase de moléculas esenciales para muchas funciones corporales. Se transportan en la circulación como lipoproteínas solubles en agua que tienen dos capas: (i) una superficie anfifílica que comprende proteínas (apolipoproteínas), colesterol y fosfolípidos; y (ii) un núcleo hidrófobo que comprende ácidos grasos libres, ésteres de colesterol y triglicéridos (TG). Según su densidad (que depende de su contenido de proteínas y TG), las lipoproteínas se clasifican, en orden de densidad creciente, en quilomicrones (CM), lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL), lipoproteínas de densidad intermedia (IDL), lipoproteínas de baja densidad (LDL) y lipoproteínas de alta densidad (HDL) (9).

Todas las guías internacionales destacan la importancia del CT sérico y sus principales subtipos (LDL-C, HDL-C, colesterol no HDL (no HDL-C), de las VLDL-C), así como la lipoproteína(a) [Lp(a)] y TG en la fisiopatología de las ECM (10,11). Se considera que una persona tiene una recaída de dislipidemia si tiene un nivel de LDL-C ≥ 160 mg/dL, un nivel de HDL-C < 40 mg/dL para hombres o menos de 50 mg/dL para mujeres, un nivel de CT ≥ 240 mg/dL o niveles de TG ≥ 200 mg/dL (12). Behrooznia y col. (13), en un estudio sobre los efectos de la CB en los marcadores diabéticos después de 5 años de seguimiento y a pesar de no ser la recaída de las dislipidemias el alcance de los objetivos del estudio, encontraron una disminución insignificante en LDL-C y un aumento en el CT.

Además, en el grupo RYGB, la reducción del nivel de LDL-C fue menor que en otros grupos (bypass gástrico de una anastomosis (OAGB) y VSG). Estos hallazgos demostraron una recaída de dislipidemia en aproximadamente el 23% de los pacientes, el 20% en el grupo RYGB y el 3% en el grupo OAGB, considerando que la mayoría de éstos se habían sometido a cirugía RYGB (65%). Cabe destacar que también se encontró un nivel alto de CT sérico en la mayoría de los pacientes que experimentaron una recaída de la dislipidemia y dado que no se realizó un seguimiento gradual de los pacientes, otras causas, como la adherencia al régimen dietético, pueden estar asociadas con la progresión de la dislipidemia en los pacientes, mientras que la ingesta de ácidos grasos saturados aumenta los niveles de LDL-C después de la CB (14). El efecto de la CB en la reducción del nivel de CT en la obesidad mórbida es discutible, por lo que la realización de investigaciones a este respecto es necesaria.

Una investigación llevada a cabo por Lei y col. (15) mostró que, a los 5 años de la CB, la RYGB produjo una mayor pérdida de peso y logró una mejor tasa de remisión de la DT2 y la dislipidemia que la VSG. Sin embargo, la VSG tiene una tasa de morbilidad menor que la de la RYGB. En concordancia a estos hallazgos, un metaanálisis reciente sobre 1.551 pacientes demostró una reducción significativa de los niveles séricos de la Lp(a) y LDL-C después de la CB, especialmente después de RYGB (16). Sin embargo, Hu y col. (12) en un metaanálisis sobre 7.443 sujetos que se sometieron a RYGB y VSG, revelaron en más de 3 años de seguimiento, que comorbilidades como la dislipidemia y la hipertensión no habían mejorado significativamente. Asimismo, Coleman y col. (17), en un estudio de 8.265 pacientes, encontraron una menor recaída de dislipidemia en 4 años de seguimiento en RYGB versus el grupo con VSG (21% vs. 24%).

Aunque la CB aumenta la remisión diabética e influye en las dislipidemias y otras ECM, las ventajas y desventajas del tipo de cirugía, como la mortalidad y la reversibilidad, siguen siendo objeto de debate. Algunos estudios han encontrado un 70% de remisión diabética, pero el tipo de cirugía no afecta la remisión. Un metaanálisis reciente mostró que VSG, OAGB y RYGB impactan en la remisión diabética y OAGB tiene un mayor efecto (18). Sin embargo, el mecanismo de remisión se atribuye a varios factores, como las hormonas gastrointestinales, la adherencia y el cumplimiento del paciente con el tratamiento y el estilo de vida (19). Asimismo, Gloy y col. (20) encontraron que la CB tuvo un impacto importante en la diabetes, el nivel de HDL-C, obesidad, síndrome metabólico (SMet) y la calidad de vida, en comparación con intervenciones no quirúrgicas. Sin embargo, algunos estudios apuntan a que, entre las cirugías metabólicas, la RYGB ha sido superior a otros tipos de cirugía (21,22).

La desregulación del metabolismo lipídico es un factor crítico que contribuye a la obesidad; sin embargo, ha sido poco estudiada. La medición precisa de diversos lípidos es importante para la prevención y el tratamiento de las ECM. Idealmente, el estado lipídico de un paciente debería determinarse en condiciones de estado estacionario. Todas las lipoproteínas y lípidos alcanzan un nuevo equilibrio entre 4 y 6 semanas después de un cambio (reducción de peso, cambio en la dieta, farmacoterapia). En consecuencia, una evaluación detallada de cualquier intervención sólo es útil una vez transcurrido este período. Esto también se aplica a situaciones posteriores a un evento agudo (cirugía extensa, infarto agudo de miocardio). En tales circunstancias, los niveles de lípidos pueden disminuir o aumentar en comparación con la condición de estado estacionario. Por este motivo, se debe reevaluar el estado lipídico al cabo de unas semanas, independientemente del tratamiento realizado, para realizar cambios en la pauta si fuera necesario (23).

Para contrarrestar los trastornos asociados a la obesidad, la CB se implementa como un método muy eficaz. Sin embargo, la cirugía como el RYGB es irreversible y produce cambios de por vida en el tracto digestivo. Al investigar los cambios en la microbiota fecal antes y después del RYGB en relación con los perfiles lipídicos en sangre y la interleucina (IL)-6 proinflamatoria hasta seis años después del procedimiento RYGB, los resultados mostraron una mejor salud entre los pacientes después de la cirugía, que coincidió con la pérdida de peso y la mejora del metabolismo lipídico (24).

La obesidad representa un problema de salud pública a nivel mundial, con cifras significativas en América Latina, donde se estima su prevalencia hasta de 20% (25). En Ecuador han demostrado

prevalencias de obesidad en adolescentes de 10,5% y en adultos de 60 años o más, la prevalencia fue de 65,9% en mujeres y 16,3% en hombres, considerándose de origen multifactorial (26). En un grupo pacientes con comorbilidades asociadas de Cuenca-Ecuador, se evidenció en un estudio retrospectivo, que la CB disminuyó el peso corporal e IMC, glicemia, CT y TG influyendo positivamente en las comorbilidades como la obesidad y la presión arterial media (27). También Cazorla y col. (28) determinaron la efectividad de la CB como tratamiento de la obesidad en pacientes operados en el Hospital General del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) de la ciudad de Riobamba en el Chimborazo, se demostró que en los pacientes que fueron operados quirúrgicamente se observó una disminución notable de la obesidad de grado II y III gracias a la eficacia de este tratamiento.

Dado que la obesidad aumenta significativamente el riesgo de desarrollar enfermedades metabólicas y cardiovasculares, la herramienta de manejo más eficaz tanto para la obesidad como para la DT2 y el SMet, entre otras ECM, ha sido la CB/metabólica. Además, el retraso en la depuración plasmática de TG postprandiales contribuye al desarrollo de aterosclerosis en pacientes con DT2. El estudio piloto de Metelcová y col. (29) sobre los niveles postprandiales de TG, glucosa e insulina 10 años después de la CB en mujeres con obesidad severa y DT2 antes de la cirugía y luego dos y diez años después de la BPD, encontraron disminución significativa en los niveles plasmáticos postprandiales medios de estos parámetros, permitiendo evidenciar que los cambios observados en el perfil metabólico pueden contribuir a una mejor salud cardiometabólica después de la CB. Otros estudios concuerdan que la BPD es el procedimiento más eficaz en la remisión a largo plazo de la DT2. Sin embargo, la heterogeneidad de los estudios no permite una clara interpretación de los datos (30).

La obesidad se asocia con un aumento de la morbilidad y la mortalidad de enfermedades cardiometabólicas (DT2, hipertensión arterial, dislipidemias, SMet, aterosclerosis y ciertos tipos de cáncer), una disminución de la calidad de vida y un aumento considerable de los costos de atención médica (31). Está demostrado que la CB es la herramienta más eficaz para el tratamiento de la obesidad en términos de pérdida de peso y la reducción de los riesgos cardiometabólicos para la salud. En pacientes con obesidad grave y DT2, la CB redujo el peso corporal y mejoró el control metabólico general en mayor medida que el tratamiento médico con un agonista del péptido similar al glucagón 1 (GLP-1) (32). El control adecuado de las alteraciones del perfil lipídico es un reto clave en la prevención cardiometabólica en la práctica clínica y en especial en pacientes sometidos

a CB. Además, pocos estudios en la literatura comparan las consecuencias metabólicas de la CB por tipo de procedimiento sobre estos parámetros, lo que hace relevante la presente propuesta de investigación.

Asimismo, se ha demostrado que el aclaramiento prolongado de TG postprandiales contribuye significativamente al aumento del riesgo cardiovascular en pacientes con DT2 y la RI está asociada con anomalías en las lipoproteínas incluso después de la corrección de la hiperglucemia y la hiperinsulinemia en estos pacientes (33). Hasta ahora, no se ha estudiado el efecto directo de la CB sobre el perfil lipídico, enfocándose la mayoría de los estudios en el control glucémico y del peso corporal a largo plazo, y teniendo en cuenta que el cuerpo humano sufre cambios metabólicos importantes al momento de la CB, profundizar en el conocimiento de estos cambios aportan ventajas en beneficio de la salud y aumento de la calidad y estilo de vida de estos pacientes.

Además, las dislipidemias junto a la obesidad y otras ECM podrían estar presente en la población en estudio, de hecho, es un hallazgo común que la dislipidemia suele estar presente en personas con obesidad y, al mismo tiempo, muchas personas obesas tienen trastornos del metabolismo de los lípidos. Especialmente la obesidad abdominal aumenta el riesgo cardiometabólico debido a la presencia de dislipidemia aterogénica, mientras que LDL-C puede ser normal y es el objetivo principal en el tratamiento de la dislipidemia. La dislipidemia y la obesidad presentan enfermedades comunes que deben ser manejadas para disminuir el riesgo cardiovascular y de complicaciones relacionadas con la obesidad (34); por lo cual es necesario un conocimiento preciso respecto de la influencia que las CBs pueden tener en los resultados de laboratorio, dado el antecedente de una respuesta mejorada de glucosa en sangre, insulina y TG, hasta 2 años después de una VSG o RYGB en pacientes con obesidad y DT2 (35). En virtud de la escasez de datos es imperiosa la necesidad de conocer la aplicabilidad de la CB en la mejora de la morbilidad causada por las dislipidemias en pacientes ecuatorianos.

Cabe mencionar que la obesidad y las dislipidemias son morbilidades de importancia en salud pública en Latinoamérica y Ecuador (25, 26), el presente estudio cobra importancia social y científica, dado que en Latinoamérica son pocos las investigaciones llevadas a cabo al respecto al valorar la influencia de los diferentes tipos de procedimientos quirúrgicos de CB sobre los componentes del perfil lipídico, el cual a su vez determina enfermedades y comorbilidades cardiometabólicas en un individuo, considerando que las ECM son una de las primeras causas de morbimortalidad en este país; asimismo, se espera aportar al cumplimiento de los Objetivos de

Desarrollo Sostenible (ODS) (36) y al Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025 del Ecuador (37).

En este contexto, es claro que la CB ha emergido como una intervención eficaz para lograr una pérdida de peso significativa y sostenida en pacientes con ECM, entre otros beneficios; no obstante, los estudios que valoran la evolución del perfil lipídico comparando los tipos de CB son escasos; específicamente los relacionados al tipo de intervención quirúrgica pre y post cirugía y en especial en poblaciones ecuatorianas, por lo que el propósito del presente estudio es aportar conocimiento sobre los cambios en el perfil lipídico en respuesta a diferentes tipos de procedimientos quirúrgicos de cirugía bariátrica en pacientes de la ciudad de Guayaquil atendidos en la Clínica San Marcos durante el periodo julio de 2023 a julio de 2024.

Antecedentes

Ammar y col. (38) en el año 2020 publicaron el estudio longitudinal prospectivo sobre CB y resultados cardiovasculares con el objetivo de estudiar el impacto de la CB en el perfil de riesgo CV, la estructura y la función cardíaca en 100 pacientes con obesidad mórbida en Egipto, al inicio y 6 meses después de la CB. La edad media de la población del estudio fue de $37,2 \pm 10,49$ con un IMC de $47 \pm 6,82$. Se realizaron VSG en el 79% y RYGB en 21%. La mortalidad y morbilidad fueron de 0,94% y 4,7%, respectivamente. A 6 meses, hubo disminución significativa del IMC, frecuencia cardíaca, presión arterial. La prevalencia de DT2 disminuyó de 21% a 11%, dislipidemia de 32% a 7%, SMet 54% a 26%. Se observaron cambios significativos en HbA1c, CT, LDL-C, TG y aumento en HDL-C después de la CB. Se concluye que la CB además de permitir la pérdida de peso, proporciona una mejor salud cardiovascular.

Ordoñez y Moscoso (27) en el estudio descriptivo retrospectivo publicado en el año 2021 sobre el impacto post quirúrgico de la CB y comorbilidades asociadas en pacientes de un hospital de Cuenca-Ecuador, determinaron en pacientes con obesidad y comorbilidades asociadas como hipertensión arterial, hiperglicemia, CT y TG después de la CB. La muestra consistió en 66 historias clínicas. El 80,3% de pacientes fueron mujeres con una edad media $42,8 \pm 10,51$ con IMC promedio $43,66 \pm 5,13$. Tras 6 y 12 meses post quirúrgicos el IMC disminuyó a $32,26 \pm 3,90$ y $29,73 \pm 3,93$, respectivamente. Adicionalmente existió reducción en presión arterial media (PAM) ($7,11-10,73$ mmHg), glicemia ($28,21 \pm 17,29 - 47 \pm 25,73$ mg/dL), TG ($40,53 - 70,11$ mg/dL) y CT

(32,17 – 47,35mg/dL). Concluyen que la CB permitió el descenso del peso, IMC y cifras de PAM, glicemia, CT y TG.

Abellán y col. (39) en el estudio observacional retrospectivo de cohortes analíticas publicado en el año 2021 sobre la evaluación del perfil lipídico a medio-largo plazo después de CB (RGBY versus VSG), compararon la variación del perfil lipídico. 100 pacientes españoles distribuidos en 50 intervenidos con RGBY y 50 con VSG. Se determinó el CT, LDL-C, HDL-C y TG preoperatorio y a 1, 6, 12, 24, 36, 48 y 60 meses. A los 60 meses, el CT y LDL-C se redujeron significativamente solo en el grupo RGBY. Ambas técnicas aumentaron HDL-C sin diferencias entre las CB. Los TG disminuyeron en ambos, pero fue superior con RGBY. Se concluye que RGBY obtuvo mejores resultados en cuanto a reducción del peso y la resolución de hipercolesterolemia comparado con la VSG a medio-largo plazo.

Jamialahmadi y col. (16) en el año 2022 publicaron un metanálisis sobre el efecto de la CB en los niveles circulantes de lipoproteína (a). Se realizó una búsqueda bibliográfica en PubMed, Scopus, Embase y Web of Science y se utilizó un modelo de efectos aleatorios y el método genérico de ponderación de varianza inversa para compensar la heterogeneidad de los estudios en términos de diseño del estudio, duración del tratamiento y características de las poblaciones estudiadas. El metaanálisis de 13 estudios que incluyeron a 1551 pacientes mostró una disminución significativa de la Lp(a) circulante después de la CB. Concluyen que la CB reduce significativamente las concentraciones circulantes de Lp(a). Esta disminución puede tener un efecto positivo sobre la ECV en pacientes obesos.

Coleman y col. (17) en el estudio comparativo retrospectivo publicado en el año 2022 sobre remisión y recaída de la dislipidemia después de una VSG en comparación con RYGB en una población racial y étnicamente diversa de California, compararon los resultados a 4 años. Se incluyeron pacientes con dislipidemia sometidos a VSG (4142 pacientes) o RYGB (2853 pacientes). La remisión fue significativamente mayor para aquellos que se sometieron a RYGB en comparación con VSG. Sin tener en cuenta la recaída, la remisión de la dislipidemia después de 4 años fue del 58,9% (1279) para los que se sometieron a RYGB y del 51,9% (2079) con VSG. Se concluye que, la RYGB se asoció con tasas más altas de remisión de la dislipidemia. Sin embargo, los pacientes deben ser monitoreados durante todo el período postoperatorio para maximizar los beneficios de estas CB en el tratamiento de la dislipidemia.

Cazorla y col. (28) publicaron en el año 2022 el estudio no experimental comparativo y retrospectivo sobre la efectividad de la CB en el tratamiento de la obesidad en pacientes operados en el IESS de Riobamba, Chimborazo-Ecuador. Se recolectaron datos a partir de las historias clínicas. Los hallazgos más destacados indicaron un promedio de edad de 43,58 años, predominio de pacientes de sexo femenino (60,61%) y de los que tenían comorbilidades (82,58%). Antes de la cirugía, el 68,94% de los pacientes exhibió obesidad de grado III, la mayoría presentó comorbilidades (82,59%), destacando la DT2. Concluyen que en los pacientes sometidos a cirugía hubo una disminución estadísticamente significativa de la incidencia de obesidad de grado II y III, lo que puso de manifiesto la eficacia del procedimiento quirúrgico.

Alamro y col. (40) en el año 2022 publicaron el estudio retrospectivo sobre el efecto de la CB sobre el SMet, las puntuaciones de riesgo de Framingham y la función tiroidea durante un año de seguimiento en Arabia Saudita. Un total de 160 pacientes se sometieron a CB y completaron visitas de seguimiento de un año. La historia clínica, los parámetros antropométricos, bioquímicos y hormonales se evaluaron al inicio y de 3 a 12 meses después de la CB. La prevalencia del SMet, la DT2, HTA y la FRS disminuyeron significativamente de 72,5%, 43,1%, 78,1% y 11,4 a 16,3%, 9,4%, 22,5% y 5,4, respectivamente. Se concluye que además de lograr una pérdida de peso sustancial, la CB mejora la prevalencia del SMet y los perfiles de riesgo cardiovascular.

Wen y col. (5) en el año 2023 publicaron el estudio clínico retrospectivo sobre los cambios rápidos en el peso corporal y el control glucémico determinados por el estado previo a la CB en individuos chinos con el objetivo de identificar los factores asociados a la remisión de la glucemia, el peso corporal y el perfil lipídico en pacientes obesos jóvenes después de la CB. En un total de 131 pacientes se analizaron el IMC, la circunferencia de la cintura, la presión arterial (PA) y los lípidos, lipoproteínas plasmáticas y HbA1c antes de la CB, con seguimiento en 1,6 y 12 meses. Los resultados mostraron que el peso corporal, PA, glucemia en ayunas (FPG), la HbA1c y los TG disminuyeron significativamente entre uno y tres meses postcirugía. Se concluye que los cambios en el peso corporal estaban determinados por la edad, el estado del peso corporal previo a la operación y la HbA1C en jóvenes chinos obesos.

Behrooznia y col. (13) en el estudio retrospectivo publicado en el año 2023 sobre marcadores diabéticos cinco años después de la CB en Irán, investigaron el impacto de la CB, evaluando el perfil lipídico, nivel de glucosa y los medicamentos antidiabéticos requeridos. Se incluyeron 34 pacientes consecutivos, 30 (88,2%) mujeres, con una edad media de $52,71 \pm 8,53$ años. 65% de las

cirugías fueron RYGB y el resto OAGB y VSG. Los niveles séricos de marcadores diabéticos se redujeron durante el seguimiento, excepto los niveles de HDL-C y CT sérico, que aumentaron. Los niveles de LDL-C se redujeron, pero fue insignificante. Los tipos de cirugía habían afectado los cambios de los marcadores diabéticos. Concluyen que el estudio mostró resultados favorables de la CB en pacientes con diabetes en el seguimiento a largo plazo. Sin embargo, la dislipidemia sigue siendo una preocupación.

Akpınar y col. (22) publicaron en el 2023 un análisis nacional emparejado por puntaje de propensión sobre la recurrencia de peso después de una CB en pacientes holandeses. Compararon la SVG frente a RYGB después de la pérdida de peso adecuada en 1 año. El resultado fue $\geq 10\%$ de recurrencia de peso entre 2 y 5 años, después de $\geq 20\%$ al año de seguimiento. Se incluyeron un total de 19.762 pacientes, 14.982 pacientes con RYGB y 4.780 con VSG. Después de emparejar a 4.693 pacientes de cada grupo, los pacientes sometidos a VSG tuvieron una mayor probabilidad de recurrencia de peso y con menor frecuencia remisión de DT2, hipertensión, dislipidemia, reflujo gastroesofágico y síndrome de apnea obstructiva del sueño. Concluyen que los pacientes sometidos a VSG experimentan recurrencia de peso y menos probabilidades de remisión de la comorbilidad que los pacientes sometidos a RYGB.

Apaer y col. (4) en el año 2024 publicaron el estudio de revisión sistemática y un metanálisis de ensayos controlados aleatorios (RCTs) sobre seguridad y eficacia de la VSG frente a la RYGB en pacientes con obesidad. Se incluyeron ensayos clínicos de 1270 pacientes. Se encontró una eficacia superior de RYGB frente a VSG en la pérdida de IMC a los 6, 12 y 36 meses y en la ganancia de peso. Se lograron tasas de remisión significativamente más altas de DT2 y dislipidemia con RYGB a los 12 meses. Además, se mejoraron los parámetros lipídicos y de DT2 con RYGB. VSG dio menores complicaciones postoperatorias. Concluyen que la RYGB fue superior a la VSG en lo que respecta a la pérdida de peso a corto y mediano plazo, la eficacia de la remisión de la DT2 y los parámetros bioquímicos relacionados; sin embargo, VSG es la opción por la menor tasa de complicaciones y tiempo quirúrgico.

Lei y col. (15) en el estudio de revisión sistemática y metanálisis sobre actualización sobre la comparación de la gastrectomía en manga laparoscópica (SVG) y el bypass gástrico laparoscópico Roux-en-Y (RYGB), publicado en el 2024, resumieron la evidencia disponible sobre pérdida de peso, remisión de comorbilidades y calidad de vida en SVG y RYGB. Buscaron ensayos controlados aleatorizados y estudios intervencionistas no aleatorizados en PubMed, EMBASE y la

Biblioteca Cochrane, seleccionaron 18 estudios elegibles, donde se demuestra que la RYGB produjo una mayor pérdida de peso en comparación con la VSG a los 5 años, pero existe una alta heterogeneidad. Concluyen que la tasa de resolución de la DT2 y la dislipidemia fue mayor en el grupo RYGB que en el grupo VSG a los 5 años. Sin embargo, la VSG tiene una tasa de morbilidad menor que la de la RYGB.

Prykhodko y col. (24) en el estudio publicado en el año 2024 sobre cambios a largo plazo en el microbioma, perfil lipídico en sangre e IL-6 en pacientes suecos en respuesta RYGB, estudiaron los efectos hasta seis años posoperación en los microbiomas intestinales de 15 pacientes y su bienestar, comparando según el sexo. Los resultados mostraron una mejor salud, que coincidió con la pérdida de peso y la mejora del metabolismo lipídico. Los cambios en la salud se asociaron con una disminución de la inflamación y alteraciones significativas en el microbioma intestinal después de la cirugía, que difirieron entre mujeres y hombres. En conclusión, los hallazgos indican que hubo cambios a largo plazo en el microbiota intestinal después de RYGB y los cambios en los taxones microbianos parecieron diferir según el sexo, lo que debería investigarse más a fondo en una cohorte más grande.

Benaiges y col. (41) en el ensayo clínico aleatorizado BASALTO publicado en el 2024 sobre efectos a corto plazo del RYGB versus SGV sobre LDL-C elevado, determinaron si los niveles altos de LDL-C deben considerarse al seleccionar el procedimiento quirúrgico en 38 pacientes en España, con obesidad grave y niveles elevados de LDL-C, que fueron asignados aleatoriamente a RYGB o VSG. El resultado fue la remisión del LDL-C a los 12 meses, definida como $LDL-C < 3,36$ nmol/l sin hipolipemiantes. La remisión en el 66,6% de los pacientes con RYGB en comparación con 27,8% de pacientes con VSG. En el seguimiento, RYGB demostró una remisión superior (80,0% frente a 29,4%). Concluyen que la RYGB es superior a la VSG en términos de remisión a corto plazo de LDL-C elevado, además de producir una mejora en los parámetros aterogénicos.

Ragavan y col. (42) en un estudio de cohorte comparativo retrospectivo observacional de 5 años publicado en el año 2024 sobre la pérdida de peso después de la CB en personas con o sin SMet en el Reino Unido. Se incluyeron 333 pacientes (72% mujeres) sin (Grupo A, n =133) o con (Grupo B, n =200) SMet al inicio del estudio. La media general del IMC inicial fue de $51,7 \pm 7,5$ sin diferencias entre los grupos. La media del porcentaje de pérdida de peso total (%TWL) fue de 31,9% a los 24 meses después de la cirugía. Aunque el %TWL fue mayor en el Grupo A (34,9%) que en el Grupo B (30,2%) a los 24 meses, no hubo diferencias significativas entre los grupos

posteriormente hasta los 60 meses de seguimiento. Concluyen que la CB produce una pérdida de peso comparable a largo plazo en pacientes con o sin SMet junto con las mejoras esperadas en las comorbilidades metabólicas.

Szymanski y col. (43) publicaron en el 2024 el estudio retrospectivo sobre el efecto del bypass gástrico con una anastomosis (BAGOU) primaria y de revisión sobre el perfil de ácidos grasos (AG). Compararon el perfil de AG en suero de pacientes después de un BAGOU primario (BAGOU_p) y un BAGOU de revisión (BAGOU_r) para identificar alteraciones posquirúrgicas en pacientes con obesidad de Polonia. El porcentaje de pérdida excesiva de IMC (% EBMIL) después de BAGOU_p fue de $73,5 \pm 2,47\%$ en comparación con $45,9 \pm 4,15\%$ en el grupo BAGOU_r. También encontraron una disminución en los AG de cadena muy larga (VLCFA) y un aumento en los de cadena ramificada (BCFA) después de ambos tipos de BC. Concluyen que ambos procedimientos BAGOU mejoraron el perfil de los AG, con disminución de los VLCFA, considerados perjudiciales, y mejora de los BCFA beneficiosos.

Fundamentación Teórica

Perfil lipídico y dislipidemias

Las dislipidemias son trastornos en el metabolismo de las lipoproteínas que se manifiestan con niveles de lípidos alterados, ya sea por sobrecarga (hiperlipidemia) o por carencia (hipolipidemia). Las lipoproteínas son moléculas que juegan un rol crucial en el traslado de lípidos (como triglicéridos, fosfolípidos, colesterol y vitaminas liposolubles), y se pueden clasificar en las siguientes categorías: VLDL (Lipoproteínas con densidad muy baja), IDL (Lipoproteínas de densidad media), HDL (Lipoproteínas de alta densidad), LDL (Lipoproteínas de baja densidad) y Lipoproteína a (Lp (a)). La investigación de estas anomalías es relevante, dado que hay una correlación significativa entre los cambios en las lipoproteínas plasmáticas y el progreso del proceso aterosclerótico. Así pues, su diagnóstico basándose en un análisis cotidiano de laboratorio es crucial debido a su vínculo con la ECV es causal y muestran una alta morbilidad y pueden llegar a ser mortal (44).

Tipos de dislipidemias

De acuerdo con la clasificación por etiología, se pueden distinguir dislipidemias primarias y secundarias. Las primeras provienen de un origen donde predominan las causas genéticas, mientras

que las segundas provienen de un origen donde predominan factores ambientales u otros trastornos o enfermedades. Se caracterizan por el incremento del colesterol en el plasma, los triglicéridos (TG) o ambos, o un nivel bajo de colesterol en lipoproteínas. De acuerdo con los expertos, es probable que haya una correlación lineal entre los niveles de grasas y el riesgo de enfermedades cardiovasculares (45).

Actualmente, las dislipidemias pueden categorizarse en función del fenotipo lipídico o la etiología. No obstante, la clasificación etiológica es la más beneficiosa ya que, la primera es útil para distinguir las hiperlipemias, pero tiene restricciones debido a la incapacidad para distinguir el origen y el mecanismo que provoca la alteración lipídica. Por lo tanto, su uso en la práctica médica es restringido. Hay cinco fenotipos distintos: El fenotipo I se refiere a una hipertrigliceridemia causada por un incremento en los quilomicrones en el plasma, el fenotipo IIa se refiere a un hipercolesterolemia causada por un incremento en VLDL y LDL, con un aumento moderado de triglicéridos endógenos, mientras que el fenotipo III se refiere a una dislipidemia caracterizada por la presencia de residuos de quilomicrones y VLDL, VLDL llenas de colesterol e IDL, las que se combinan para formar la β -VLDL. Por otro lado, los fenotipos IV y V se asocian a hipertrigliceridemias, siendo la de origen endógeno la de tipo IV en detrimento de VLDL, mientras que la de origen mixto presenta un incremento tanto de TG exógenos (quilomicrones) como endógenos (VLDL) (44,45).

Dentro de la distribución según el tipo de dislipidemia y el nivel de riesgo de Framingham, la dislipidemia mixta es la manifestación más habitual, seguida por hipercolesterolemia y el alto riesgo, mientras que solo un porcentaje muy reducido de pacientes presentan un riesgo bajo. La hipercolesterolemia se refiere a los niveles de CT en la sangre que superan los 200 mg/dl. Cuando se presentan estos niveles, el nivel de grasa se acumula. En caso de tener niveles superiores, la acumulación de grasas en las arterias obstaculiza el flujo sanguíneo adecuado, lo que podría provocar graves enfermedades cardíacas, así como accidentes cerebrovasculares (46). La hipertrigliceridemia se refiere al aumento de la TG en el plasma que supera los 175 mg/dL. Las causas más comunes incluyen el exceso de peso, la obesidad, el consumo excesivo de alcohol, entre otras. La dislipemia mixta se refiere a un trastorno lipídico y lipoproteico asociado a un alto riesgo cardiovascular y se distingue por la combinación de hipercolesterolemia e hipertrigliceridemia, junto con incrementos de colesterol (47).

Las partículas densas y pequeñas de LDL tienen una mayor propensión a la oxidación, especialmente en situaciones de un control insuficiente de la glucosa. Otras pruebas indican, De acuerdo con los especialistas, la glicación de LDL (reacción lenta y no enzimática de azúcares) puede incrementar la diabetes, afectando la identificación de la lipoproteína por su receptor en el hígado. Una característica esencial de la dislipidemia diabética es un incremento en la generación hepática de lipoproteínas de baja densidad (VLDL) como reacción a incrementos en el flujo, frecuentemente vistos en la diabetes con adipocitos resistentes a la insulina. A pesar de que la insulina y las lipasas, como la lipoproteína lipasa, influyen en la absorción de derivados de triglicéridos por el músculo estriado, disminuyen los niveles presentes en el hígado. Sin embargo, la resistencia a la insulina provoca el efecto contrario, incrementando los niveles presentes en el hígado. Este fenómeno se conoce como síndrome metabólico, caracterizado por la obesidad abdominal y la resistencia a la insulina, también incrementa la transmisión de estos derivados al hígado. Por otro lado, la disminución de la actividad de la lipoproteína lipasa en la DM2 provoca una acumulación de lipoproteínas con alto contenido de triglicéridos en el plasma de estos pacientes y también puede provocar una reducción fisiológica de la liberación de moléculas biológicamente activas provenientes de la lipólisis a las células (48).

Las modificaciones en las lipoproteínas pueden ser provocadas por diversas razones. Hay dislipoproteinemias vinculadas a enfermedades metabólicas o orgánicas como la Diabetes Mellitus, las dietas deficientes y la obesidad. Para aquellos individuos con obesidad central, muestran un incremento en el flujo de ácidos grasos hacia el hígado proveniente de la grasa visceral resistente a la insulina, lo que resulta en un aumento del flujo de ácidos grasos hacia el hígado, consecuencia un aumento de la síntesis hepática de triglicéridos. Los niveles elevados de HDL provocados por ciertos desórdenes genéticos pueden no proteger contra los trastornos cardiovasculares y los niveles bajos de HDL provocados por ciertos desórdenes genéticos pueden no incrementar el riesgo de enfermedades cardiovasculares. A pesar de que los niveles de HDL predicen el riesgo cardiovascular en la población general, el incremento del riesgo puede ser provocado por otros factores, como las irregularidades metabólicas y de lípidos que acompañan, como la hipertrigliceridemia, en lugar del nivel de las HDL propiamente (49).

Consecuencia de las dislipidemias

Por sí solas, las dislipidemias suelen no presentar síntomas, pero puede desencadenar patologías vasculares sintomáticas, como la enfermedad coronaria, el accidente cerebrovascular y la enfermedad arterial periférica. El desarrollo de la enfermedad arterial aterosclerótica se inicia con la dislipidemia y la inflamación vascular, que son los procesos preliminares.

Hay pruebas abundantes que indican la correlación causal entre las dislipidemias y el peligro de padecer enfermedad coronaria aterosclerótica e isquémica cardíaca (34). La investigación llevada a cabo por Hernández-Hernández y colaboradores (47) evidenció hallazgos con una alta prevalencia de valores de riesgo vascular en diversos indicadores metabólicos evaluados en adolescentes y adultos. Esto indica la importancia de supervisar los indicadores estudiados e implementar intervenciones que modifiquen sus valores para disminuir el riesgo relacionado, desde fases tempranas, como las anteriores a la adolescencia. Las elevadas concentraciones de triglicéridos pueden provocar pancreatitis aguda; además, pueden provocar hepatoesplenomegalia, parestesias, falta de aire y confusión.

Obesidad y riesgo cardiometabólico

Se estima que aproximadamente 1.000 millones de adultos se volverán obesos y 177 millones de adultos corren el riesgo de volverse severamente obesos para el año 2025 en todo el mundo. Además, la obesidad se asocia con un aumento de la mortalidad en numerosos trastornos, y casi 1 de cada 5 muertes se atribuye a la obesidad. Es alarmante observar que los adultos de 35 a 59 años con obesidad mórbida, definida como un índice de masa corporal (IMC) mayor o igual a 40 kg/m^2 , tienen 5 veces más probabilidades de morir de insuficiencia cardíaca y enfermedades cardiovasculares, 6,5 veces más riesgo de morir de accidente cerebrovascular y, lo que es más sorprendente, 22,5 veces más riesgo de morir de complicaciones asociadas con la diabetes mellitus (DM), en comparación con la población adulta con un IMC normal (50).

De hecho, la obesidad se identifica como un factor de riesgo independiente de ECV y su mortalidad asociada. Recientemente, la circunferencia de la cintura y la relación cintura-cadera se han utilizado ampliamente para predecir las complicaciones cardiometabólicas, ya que son mejores medidas de la obesidad abdominal. Aunque el IMC es la medida más simple y más utilizada para evaluar la obesidad, no diferencia entre masa muscular magra y masa grasa y no predice la distribución de la

grasa corporal. En consecuencia, se supone que la circunferencia de la cintura y la relación cintura-cadera son mejores predictores de los riesgos relacionados con la obesidad en comparación con el IMC (51).

En el año 2014, la obesidad en adultos afectó a alrededor del 10,8% de los hombres y el 14,9% de las mujeres a nivel mundial. Si esta tendencia continúa, se estima que para 2025, el 18% de los hombres y el 21% de las mujeres serán obesos en todo el mundo. Un interesante metaanálisis de 239 estudios prospectivos, en los que participaron 10,6 millones de personas de diversas regiones, entre ellas América del Norte, Asia y Australia, reveló que la población con un IMC de 20 a 25 kg/m² tenía las tasas de mortalidad por todas las causas más bajas. Por el contrario, las poblaciones con sobrepeso y obesidad experimentaron un aumento significativo de la mortalidad (52).

El aumento de la adiposidad y su conexión con numerosas complicaciones se puede atribuir tanto a efectos estructurales como metabólicos. El tejido adiposo subcutáneo funciona principalmente para almacenar el exceso de calorías en forma de triglicéridos a través de la hipertrofia de los adipocitos, lo que a su vez protege órganos vitales como el hígado, el corazón y los riñones. Sin embargo, si la capacidad del tejido adiposo subcutáneo supera un cierto umbral, los adipocitos hipertrofiados pueden romperse y desencadenar una inflamación, lo que lleva al depósito de triglicéridos dentro del tejido adiposo visceral (53).

Los efectos metabólicos asociados con las complicaciones relacionadas con la obesidad son causados principalmente por la estimulación de las citocinas proinflamatorias (como TNF- α , IL-1, IL-6) y la lipotoxicidad resultante del aumento de los niveles de ácidos grasos libres e intermediarios lipídicos como las ceramidas, que están implicadas en la resistencia a la insulina, la diabetes mellitus, la enfermedad de Alzheimer y las enfermedades cardiovasculares (9).

En la compleja fisiopatología de la obesidad y sus complicaciones relacionadas intervienen múltiples vías de señalización. La vía PI3K/AKT, estrechamente relacionada con la señalización de la insulina, interviene en la regulación de diversos procesos fisiológicos y es crucial para mantener la homeostasis metabólica.² Su función en los tejidos sensibles a la insulina está interconectada con la obesidad y las complicaciones relacionadas con ella. Además, la inflamación del tejido adiposo causada por la activación de las quinasas de proteína activadas por mitógenos (MAPK) desempeña un papel clave en la adipogénesis. Además, las MAPK causan intolerancia a la glucosa en estados obesos al inactivar directamente IRS1 e inactivar indirectamente PPAR γ .

Además, la vía JAK-STAT participa en los efectos anoréxicos mediados por la leptina y regula la acumulación de grasa en el hígado (54).

Finalmente, otros mecanismos de señalización incluyen la vía AMPK, cuya activación provoca aumento de peso, la señalización TGF- β involucrada en la regulación de la homeostasis de la glucosa y las vías de señalización del retículo endoplásmico (RE) en las que la acumulación de respuesta de proteína desplegada en el RE provoca disfunción metabólica (55).

Cirugía bariátrica

La base fundamental de la CB es lograr la pérdida de peso en pacientes que no han podido perder peso por medios no quirúrgicos. Los criterios específicos establecidos por consenso indican que la CB es apropiada para pacientes con un IMC $> 40 \text{ kg/m}^2$ y para pacientes con un IMC $> 35 \text{ kg/m}^2$ que tienen comorbilidades asociadas. El procedimiento de CB más común es el bypass gástrico Roux-en-Y (RYGB), en el que se secciona el estómago para crear una bolsa gástrica de aproximadamente una onza de capacidad. La gastrectomía en manga vertical (VSG) implica reseca alrededor del 80% del estómago para crear un estómago tubular. Además, la derivación biliopancreática (BPD) con switch duodenal, junto con dispositivos implantables, son algunos otros ejemplos de procedimientos bariátricos (56).

En los últimos años, varios estudios han demostrado efectos superiores de pérdida de peso por la CB. Una revisión sistemática y un metanálisis que evaluaron el porcentaje de pérdida de peso (EWL%) y la remisión de la DT2 demostraron efectos superiores un año después de la cirugía en comparación con el estándar de atención. Sorprendentemente, estos efectos todavía eran evidentes tres años después de la cirugía. Además, existe evidencia significativa que respalda el uso de la cirugía bariátrica para lograr la remisión de la diabetes en pacientes con diabetes tipo 2 (57).

La CB ha demostrado ser eficaz y eficiente, pero sólo el 1% de los pacientes seleccionados la recibirán alguna vez. En comparación con la terapia farmacológica de la obesidad, la CB ha inducido mayor disminución de peso mantenida a largo plazo, una reducción de la mortalidad tanto total como cardiovascular, una mejoría o remisión de los factores de riesgo cardiometabólicos y otras comorbilidades asociadas a la obesidad, así como una mejor movilidad y calidad de vida. Sin embargo, existen complicaciones asociadas con la CB, incluidos problemas relacionados con la cirugía y deficiencias nutricionales. La CB tiene riesgos similares a otras cirugías abdominales, con la obesidad como otro factor de riesgo adicional. No obstante, la mortalidad después de este

tipo de cirugía, es menor a 1%, y en instituciones especializadas puede llegar a ser menor a 0,3%, con cifras de morbilidad menores al 7%. Los procedimientos quirúrgicos más realizados en la actualidad son la gastrectomía vertical y el bypass gástrico en Y de Roux, preferentemente por abordaje laparoscópico (58).

Beneficios generales de la cirugía bariátrica

La CB es un método efectivo para tratar la obesidad y las complicaciones vinculadas a esta. Inicialmente, se atribuyó la pérdida de peso a la restricción anatómica o a la disminución de la absorción de energía. Sin embargo, hoy en día se conoce que también influye en las zonas subcorticales del cerebro para reducir la masa de tejido adiposo. Los procesos vinculados a la reestructuración del sistema gastrointestinal comprenden la regulación central del apetito, la emisión de péptidos intestinales, la alteración en la flora microbiana y los ácidos biliares. No obstante, la combinación precisa y la sincronización de las señales involucradas continúan siendo considerablemente inexploradas. Hay tres etapas fundamentales en el procedimiento de CB: la etapa inicial de pérdida de peso después de la cirugía, una etapa donde la pérdida de peso persiste, y, en un subgrupo de pacientes, una fase donde se recupera la masa corporal. Los resultados de la CB se determinan por factores como el tipo de intervención quirúrgica, el nivel de satisfacción postoperatoria y las particularidades individuales de cada paciente. Es crucial tener en cuenta que los resultados de la CB solo se conservan si el paciente adopta un estilo de vida apropiado para la nueva circunstancia (59).

El sistema endocrino intestinal y el eje del intestino-sistema nervioso central operan para procesar y asimilar los alimentos y, por ende, controlar el apetito. El sistema endocrino pancreático-intestinal constituye uno de los sistemas endocrinos más importantes y grandes del cuerpo. La mayor parte de las hormonas producidas en el intestino (incluyendo las incretinas, colecistoquinina y polipéptido pancreático), a excepción de la grelina, funcionan para incrementar la sensación de saciedad y reducir la ingesta de comida. El tejido adiposo se encuentra extensamente distribuido en el organismo; desempeña roles diferentes tanto en la regulación de la energía como en un órgano endocrino. La leptina, un compuesto adiposo producido por el tejido adiposo, ejerce un efecto de saciedad en el sistema nervioso central (60).

La obesidad es una condición multifactorial que se controla mediante circuitos interoceptivos neuronales en el cerebro, cuya alteración provoca un peso corporal desmedido. Algunas

agrupaciones neuronales centrales en el cerebro son identificadas como puntos esenciales en la homeostasis energética; especialmente, la zona del núcleo arqueado hipotalámico (ARC) alberga dos microcircuitos peptídicos que mantienen la homeostasis energética con funciones opuestas: El péptido/neuropéptido-Y asociado al agouti (AgRP/NPY) indica el hambre y promueve el consumo de alimentos; mientras que la proopiomelanocortina (POMC) indica el apetito y disminuye la ingesta de comida. Los niveles de estas células neuronales interactúan con el estado energético e incorporan señales de grelina periférica, leptina e insulina para controlar la nutrición y el consumo de energía (61).

En contraste con el tratamiento farmacológico de la obesidad, la CB ha evidenciado un incremento en la pérdida de peso sostenida en el tiempo y una disminución de la mortalidad, tanto total como cardiovascular (CV), mejora o eliminación de los factores de riesgo CV (DT2, presión arterial alta y dislipemia) y del Síndrome de Apnea Hipoapnea del Sueño (SAHS), reducción en la prevalencia de ciertos cánceres, mejora de la enfermedad del hígado graso no alcohólico (EHGNA), osteoartritis, incontinencia urinaria, además de un mejor movilidad y calidad de vida. En individuos con DT2, la CB, frente a la intervención no quirúrgica, consigue un control glucémico más efectivo y una disminución significativa del riesgo de CV y obesidad (62).

Por lo general, la tasa de éxito de la CB en cuanto a la disminución de peso es elevada, llegando a alcanzar el 80%, especialmente si el paciente sigue una alimentación y una actividad física apropiadas. La pérdida de peso mediante el CB varía entre el intervalo de 25% y el 30% a los 12 meses. Es complicado sostener la pérdida de peso a largo plazo y las directrices clínicas respaldan la administración de fármacos antiobesidad a largo plazo cuando las acciones en el estilo de vida no son suficientes para mantener la meta. En adultos con $IMC \geq 35 \text{ kg/m}^2$ y en contraste con el tratamiento médico tradicional, la CB provoca una pérdida de peso superior y conservación del peso perdido, evidenciando una reducción en la incidencia de DT2 en individuos sin DT2 y una mejora en el control glucémico con una mayor remisión de la DT2 preexistente en individuos que ya la sufrían (63).

Respecto a la HTA, la CB presenta un perfil positivo a corto plazo, notándose disminuciones en los niveles de presión arterial o en la cantidad de medicamentos antihipertensivos utilizados a los dos o tres años de seguimiento, y una menor incidencia de la hipertensión en los individuos con hipertensión basal, en comparación con el grupo control (nivel de evidencia: moderado). Sin embargo, en los estudios que mantienen un seguimiento de 10 años, no se notan variaciones en los

números de presión arterial sistólica o en la emergencia de nuevos casos de HTA. Otras comorbilidades pueden mejorar con la CB, a pesar de que la evidencia es menos robusta, como en situaciones como el reflujo gastroesofágico, la presión intracraneal, la estasis venosa u otros indicadores como la disminución de la movilidad o una baja calidad de vida (40).

Además, la CB ha evidenciado un incremento en la calidad de vida. La obesidad implica un declive en la calidad de vida que puede impactar tanto en el ámbito físico como psicosocial. No obstante, la pérdida puede provocar un deterioro en la calidad de vida a nivel físico y psicosocial. No obstante, el efecto beneficioso en la calidad de vida es directamente proporcional a la pérdida de peso e independiente del procedimiento quirúrgico empleado (64).

Tras la banda gástrica, la cura de la diabetes se basa más en la reducción de peso. La CB disminuye los factores de riesgo cardiovascular, tales como la presión arterial alta, las alteraciones lipídicas, el hígado graso no alcohólico, el dolor musculoesquelético y disminuye la mortalidad por diabetes, enfermedades cardiovasculares y cánceres. La CB también incrementa el nivel de vida. Las complicaciones más graves de la operación incluyen la infección, la hemorragia y la expulsión anastomótica. Las complicaciones a largo plazo incluyen las carencias nutricionales, que incluyen vitaminas y minerales, así como la anemia. Algunos pacientes experimentan vaciamiento gástrico tras la ingesta y algunos pueden desarrollar hipoglucemia posprandial tras la terapia con RYGB. Aproximadamente el 25% de los pacientes necesitan intervenciones quirúrgicas para mitigar el exceso de tejido cutáneo (21).

Se ha demostrado que la CB contribuye a conseguir una reducción de peso más relevante que el tratamiento no quirúrgico en pacientes con obesidad grave. De acuerdo con información de la Sociedad Americana de Cirugía Bariátrica y Metabólica (ASMBS), el número de intervenciones quirúrgicas bariátricas se incrementó anualmente desde 2011 hasta 2019. Por ende, resulta crucial mantenerse alerta a los sucesos adversos posteriores a la operación. La hipoglucemia bariátrica posoperatoria se está volviendo cada vez más conocida. El síndrome de dumping tardío, hipoglucemia reactiva o hipoglucemia hiperinsulinémica posprandial, es el nombre de esta. No obstante, no hay una definición concreta de hipoglucemia bariátrica posoperatoria (65).

Se ha identificado la hipoglucemia posoperatoria bariátrica como una condición que se distingue por síntomas de hipoglucemia que surgen tras una comida en personas que se han sometido a una cirugía de pérdida de peso. No obstante, mediante técnicas más precisas, como el seguimiento constante de la glucosa, se están detectando otros patrones de hipoglucemia. La hipoglucemia

bariátrica posoperatoria suele estar vinculada con la operación de bypass gástrico Roux-en-Y (RYGB). No obstante, también puede suceder con distintos tipos de intervenciones bariátricas, tales como la gastrectomía en manga (VSG) y la banda gástrica ajustada mediante laparoscopia (LAGB) (66).

Perfil lipídico y cirugía bariátrica

Se ha demostrado que la cirugía bariátrica es eficaz para tratar la hiperglucemia, dislipidemia, hiperuricemia, hipertensión y otros trastornos del SMet. Los cambios en los niveles de grasas no son uniformes en todas las investigaciones, sin embargo, se nota una tendencia a disminuir los niveles de TG y el índice de colesterol total/lipoproteínas de alta densidad (HDL), y un incremento de los niveles de colesterol HDL. La disminución sustancial en el peso corporal, HbA1c, FPG, BP y niveles de TG cambian en los primeros uno a tres meses; sin embargo, el nivel de HDL-C y LDL-C cambió aproximadamente seis meses o un año después. La hipótesis es que la restricción calórica, el alivio de la hiperglucemia, la toxicidad lipídica y la RI son clínicamente responsables de este efecto. No obstante, la reducción significativamente retrasada de HDL-C y LDL-C puede deberse al cambio posterior en el peso corporal y la reducción del tejido adiposo (67).

Pocos estudios han comparado la mejoría de los niveles plasmáticos de lípidos después de diferentes tipos de cirugía, en particular en comparación con el bypass gástrico de una anastomosis (OAGB). Un estudio donde se investigó cómo la gastrectomía en manga laparoscópica (VSG) y la OAGB impactan en la pérdida de peso y el perfil lipídico 18 meses después de la cirugía en pacientes con obesidad severa, evidenció en cuarenta y seis pacientes tratados con OAGB emparejados con ochenta y ocho pacientes sometidos a VSG, una pérdida de peso después de OAGB de 33,2%, más evidente que después de VSG (29,6%). La diferencia en la prevalencia de dislipidemia mostró una reducción estadísticamente significativa solo después de OAGB (61% versus 22%). Los pacientes con obesidad severa sometidos a OAGB presentaron una mejoría mayor de los valores plasmáticos de lípidos que los pacientes VSG. La reducción de los niveles plasmáticos de lípidos fue independiente de la disminución significativa del IMC después de la cirugía, de la edad y del sexo (68).

Una revisión sistemática y un metanálisis para examinar la efectividad y los riesgos de la CB mostraron que solo unos pocos estudios investigaron el resultado de la dislipidemia; sin embargo, más de dos tercios de los pacientes incluidos en estos estudios mostraron remisión de la

dislipidemia después de la cirugía (69), de allí la importancia de investigar a profundidad la influencia de la CB sobre el perfil lipídico.

Un estudio de ensayo controlado aleatorizado donde se investigó la eficacia y seguridad de la CB en adolescentes sin pérdida de peso suficiente después de la intervención multidisciplinaria del estilo de vida (MLI) para la obesidad grave, evidenció como resultados principales el cambio de peso y la pérdida de IMC específica por sexo y edad. La pérdida de peso media (\pm desviación estándar) en el grupo de CB fue de $11,2 \pm 7,8\%$ después de 12 meses, en comparación con un aumento de peso de $1,7 \pm 8,1\%$ en el grupo control. La insulina en ayunas, la RI y el perfil lipídico mejoraron significativamente en el grupo de CB. La CB se asoció con una pérdida de peso sustancial y mejoras en el metabolismo de la glucosa y los lípidos después de 12 meses en comparación con el tratamiento conservador en adolescentes con obesidad grave (70).

La herramienta de manejo más eficaz tanto para la obesidad como para la DT2 es la CB/metabólica. El retraso en la depuración plasmática de triglicéridos posprandiales contribuye al desarrollo de aterosclerosis en pacientes con DT2. Se ha demostrado que la derivación biliopancreática (BPD) es el procedimiento más eficaz en la remisión a largo plazo de esta complicación. La cohorte estudiada incluyó a 7 mujeres (edad media al inicio = $49,3 \pm 8,2$ años) con obesidad grave (IMC medio = $45,7 \pm 2,9$ kg/m²) y DT2. Se realizó una prueba estandarizada de comida líquida mixta y se analizaron los niveles postprandiales medios de glucosa plasmática, insulina y triglicéridos. Diez años después de la DBP, no solo se demostró una reducción significativa del IMC promedio, sino también disminuciones significativas en los niveles plasmáticos postprandiales medios de glucosa, insulina y triglicéridos. Los cambios observados en el perfil metabólico postprandial pueden contribuir a una mejor salud cardiometabólica después de la CB (29).

La desregulación del metabolismo lipídico es un factor crítico que contribuye a la obesidad. Para contrarrestar estos trastornos, la CB se implementa como un método muy eficaz. Sin embargo, la cirugía como RYGB es irreversible y produce cambios de por vida en el tracto digestivo. Al dilucidar los cambios en la microbiota fecal antes y después de RYGB en relación con los perfiles lipídicos en sangre, se demostró una mejor salud entre los pacientes después de la cirugía, que coincidió con la pérdida de peso y la mejora del metabolismo lipídico. Los cambios se asociaron con una disminución de la inflamación y alteraciones significativas en el microbioma intestinal que difirieron entre mujeres y hombres. Estos hallazgos indican cambios a largo plazo después de RYGB, lo que debería investigarse más a fondo en una cohorte más grande (24).

Además de su efecto beneficioso sobre la pérdida de peso, la RYGB puede afectar los niveles circulantes de fosfolípidos y esfingolípidos. Sin embargo, no se han explorado los efectos a largo plazo. Un estudio que investigó las alteraciones en las firmas lipídicas asociadas con la pérdida masiva de peso después de RYGB, encontraron un reordenamiento específico de tejido del 13% entre más de 400 especies de fosfolípidos y esfingolípidos cuantificadas en suero y en el tejido adiposo subcutáneo (TAS) 1 año después, con una reducción sustancial de los niveles de ceramida y una mayor cantidad de hexosilceramidas detectadas en ambos tejidos. La comparación de estos nuevos perfiles lipídicos con los lipídomas séricos y TAS establecidos a partir de una cohorte independiente de sujetos delgados y obesos mórbidos reveló que RYGB restauró parcialmente las alteraciones lipídicas asociadas con la obesidad mórbida (71).

Se ha producido un aumento sustancial en el uso de la VSG para tratar la obesidad mórbida a pesar de la evidencia observacional que demuestra la superioridad del RYGB para reducir el colesterol de lipoproteínas de baja densidad (LDL-C). En un ensayo aleatorizado, de un solo centro, en 38 pacientes con obesidad grave y niveles elevados de LDL-C se observó que la remisión del colesterol LDL se produjo en el 66,6% de los pacientes con RYGB en comparación con el 27,8% de los pacientes con SG. Entre los pacientes que completaron el seguimiento, RYGB demostró una remisión superior (80,0% frente a 29,4%). Los beneficios exclusivos de RYGB incluyeron una reducción de partículas LDL grandes, medianas y pequeñas (41).

Metodología

Diseño del estudio

Se llevó a cabo una investigación con diseño observacional y tipo de estudio analítico, retrospectivo y longitudinal.

Población y muestra

Al tratarse de una investigación retrospectiva, la muestra fue censal incluyendo todos los adultos atendidos en la Clínica privada San Marcos Medical Center de la Ciudad de Guayaquil en la provincia de Guayas, Ecuador (Pertenece a la zona 8 de Guayaquil) en el periodo de julio de 2023 a julio de 2024. La muestra total fue de 200 pacientes que cumplieron con los criterios de selección.

Se aplicaron los siguientes criterios de selección:

Criterios de inclusión

Fueron seleccionados sin discriminación de sexo, etnia o procedencia, los registros de adultos mayores de 18 años, con o sin dislipidemias, que se hubiesen realizado procedimientos quirúrgicos de cirugía bariátrica y con datos del perfil lipídico (Colesterol, triglicéridos, C-HDL y C- LDL) pre-post quirúrgico.

Criterios de exclusión

Se excluyeron pacientes bajo tratamiento hipolipemiente declarado previo a la cirugía o con trastornos del metabolismo de los lípidos como el hipotiroidismo. También a pacientes inmunosuprimidos o bajo tratamiento con fármacos inmunosupresores u oncológicos revelados en sus historias clínicas.

Consideraciones éticas

Se tramitaron las autorizaciones ante las instituciones auspiciantes, para dar cumplimiento de las normas éticas nacionales e internacionales, así como lo establecido en la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales (72). El proyecto fue sometido a la consideración para su aprobación ante el Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos (CEISH) del Instituto Superior Tecnológico Portoviejo (ITSUP), autorizado por el Ministerio de Salud Pública del Ecuador, dándose constancia de ello en el acta de aprobación codificada bajo el N° 1723666260, de fecha 21 de septiembre de 2024. Además, previo al inicio de la ejecución se socializó la importancia junto a la problematización y justificación del proyecto, dando a conocer los objetivos establecidos ante las instituciones participantes.

Instrumento de recolección de datos

Al identificar los casos que cumplieran con los criterios de selección, se dio paso a la recolección de datos en una matriz anonimizada codificada con la numeración consecutiva desde 1 en adelante, seguido del seudónimo “paciente” y del mes y año de la toma de muestra (1-paciente-julio 2023), para asegurar el uso de datos anónimos o sin información personal que no permita la identificación del paciente. En la base de dato se incluyeron, la edad y el sexo de los pacientes adicional a los

parámetros necesarios para el estudio (tipo de cirugía bariátrica y concentraciones pre y postoperatorias del perfil lipídico).

Métodos de cuantificación del perfil lipídico

Todos los pacientes incluidos en la investigación fueron atendidos por personal calificado, especialista y autorizado para la recolección de muestras de sangre venosa, previo ayuno, utilizando el sistema de recolección de muestras al vacío en tubos sin anticoagulantes, haciendo antisepsia de la zona a puncionar. La muestra fue centrifugada y separado el suero para la detección de los componentes del perfil lipídico (Triglicéridos (mg/dl), colesterol total (mg/dl), y colesterol de las HDL y LDL) pre y postcirugía, de manera automatizada por procedimientos de laboratorio estándar utilizando el equipo analizador de Bioquímica Clínica Mindray® (BS-240 Pro, España) y para lo cual se utilizaron los valores de referencia siguiente:

Colesterol Total: hasta 200 mg/dl

Triglicéridos: Hasta 150 mg/dl

HDL-C: Mujeres: Mayor a 65 mg/dl; Hombre: Mayor a 55 mg/dl

LDL-C: Óptima: Menos de 100 mg/dl; levemente elevada: de 100-129 mg/d; elevada:130-159 mg/dl; altos: 160-189 mg/dl; muy altos: mayor a 190 mg/dl

Las muestras una vez procesadas fueron desechadas de acuerdo a la normativa vigente en el Ecuador (73).

Análisis estadístico

En el análisis de los resultados mediante estadística descriptiva, los datos fueron expresados en valores de frecuencias relativas y absolutas, tabulados y analizados mediante el uso apropiado del programa estadístico Graph Pad Prism 8.0®. La asociación de las variables o estadística inferencial fue analizada por la prueba del Ji-cuadrado, con test exacto de Fisher considerando un nivel de significancia de $p < 0,05$.

Resultados

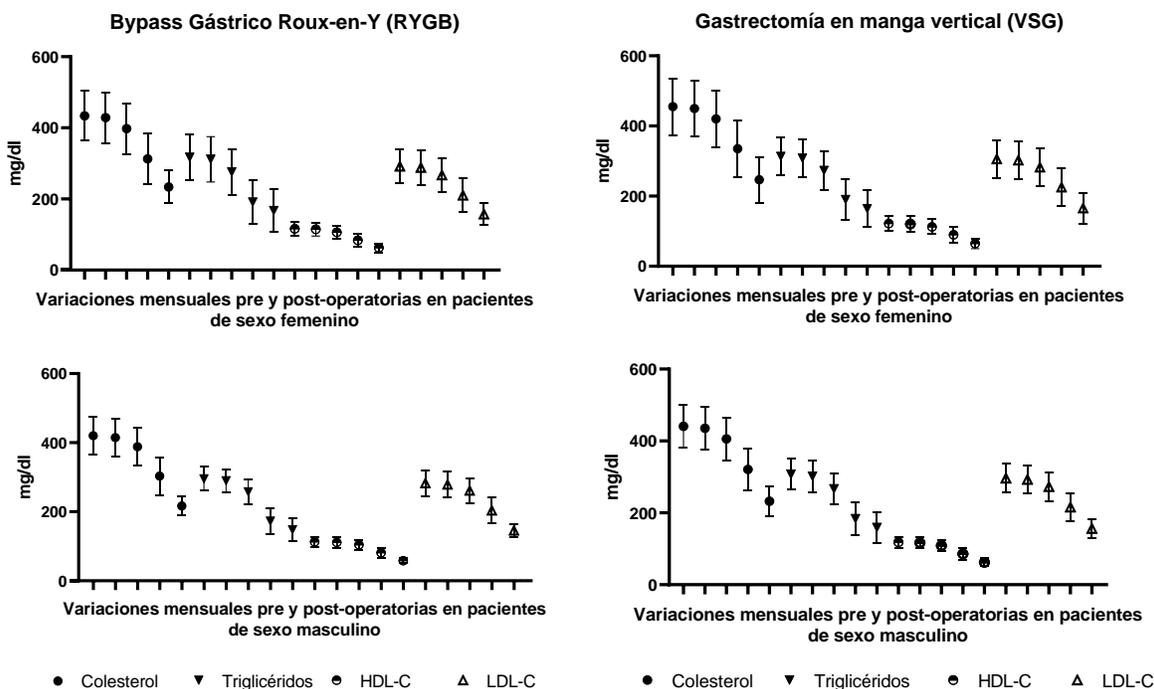
Tabla 1: Concentraciones séricas de los componentes del perfil lipídico antes (preoperatorio) y después de la cirugía bariátrica (primer a cuarto mes) en pacientes adultos atendidos en la Clínica San Marcos. Guayaquil, Julio 2023-julio 2024.

Tipo de cirugía bariátrica	Tiempo de medición	Perfil lipídico			
		Colesterol	Triglicéridos	HDL-C	LDL-C
Gastrectomía en manga vertical (VSG) (n=160)	Preoperatorio	451±74,6*	311±51,0*	121±20,0*	303±50,3*
	Primer mes	445±74,5	306±51,2	119±19,8	299±50,1
	Segundo mes	415±74,4	271±52,0	111±19,9	279±50,0
	Tercer mes	331±74,0	188±53,9	88,5±19,8	222±49,8
Bypass gástrico Roux-en-Y (RYGB) (n=40)	Preoperatorio	430±65,6*	310±56,3*	115±17,6*	289±44,1*
	Primer mes	424±65,8	304±56,4	114±17,6	285±44,2
	Segundo mes	395±65,5	270±56,6	106±17,5	265±44,0
	Tercer mes	310±65,8	185±55,9	82,9±17,6	208±44,2
Total (n=200)	Preoperatorio	455±76,0*	314±52,2*	116±17,8*	303±54,9*
	Primer mes	450±76,1	308±52,3	115±19,7	300±54,8
	Segundo mes	420±75,9	273±52,8	107±19,5	281±55,0
	Tercer mes	326±72,8	187±54,1	87,4±19,4	219±48,9
	Cuarto mes	239±55,7	162±49,7	63,3±12,9	160±37,4

* $p < 0,001$ al comparar con el resto de las concentraciones del componente del perfil lipídico respectivo.

La población seleccionada bajo los criterios del estudio correspondió a una muestra de 200 registros de pacientes en un rango de 18 a 45 años, donde la población femenina fue mayor (68,0%) que la masculina (32,0%). Del total de pacientes 80% se realizaron VSG y 20% RYGB. Al determinar el perfil lipídico preoperatorio y postoperatorio durante los cuatro meses siguientes en los pacientes sometidos a diferentes procedimientos quirúrgicos de cirugías bariátricas en la Clínica San Marcos durante el periodo julio 2023 a julio de 2024, fue evidente un descenso significativo y sostenido ($p < 0,0001$) en las concentraciones séricas (promedio \pm desviación estándar) de todos los componentes del perfil lipídico, desde el primer mes postoperatorio, tanto con VSG como con RYGB (Tabla 1).

Figura 1: Cambios longitudinales en las concentraciones séricas de las pruebas del perfil lipídico por tipo de cirugía bariátrica según el sexo de los pacientes atendidos en la Clínica San Marcos. Guayaquil, Julio 2023-julio 2024.



En la Figura 1 se representa la variación secuencial y significativa que se observó en cada uno de los componentes del perfil lipídico por tipo de cirugía bariátrica según el sexo de los pacientes, a pesar de evidenciarse un descenso significativo y marcado desde el primer hasta el cuarto mes postcirugía en las concentraciones de todos los componentes del perfil lipídico (colesterol, triglicéridos, HDL-C y LDL-C), al compararlos con las concentraciones preoperatorias respectivas, en ambos tipos de cirugía (RYGB y VSG), no se encontraron diferencias estadísticas por sexo, observándose un patrón longitudinal similar en mujeres y en hombres.

Tabla 2: Parámetros demográficos y clínicos que influyen en los cambios del perfil lipídico post cirugía bariátrica.

Tipo de cirugía bariátrica	Edad (Media± DE)	Porcentaje de disminución					Pérdida de peso
		Colesterol	Triglicéridos	HDL-C	LDL-C		
Gastrectomía en manga vertical (VSG)	30±5,7	53,7	52,4	52,7	53,8	41,3	

Bypass gástrico Roux-en-Y (RYGB)	32±5,0	53,0	51,9	53,1	52,9	47,2
Total	30±5,6	52,5	51,6	54,6	52,8	45,5

Con la finalidad de identificar factores demográficos y clínicos que influyen en los cambios del perfil lipídico post cirugía, se analizaron las edades, el sexo, los porcentajes de disminución de los componentes del perfil lipídico y la pérdida de peso postoperatoria de los grupos de pacientes según el tipo de procedimiento de cirugía bariátrica al cual fueron sometidos. Se evidenció que las edades, expresadas en medias y sus desviaciones estándar, fueron muy similares tanto en el grupo de pacientes sometido a VSG como los de RYGB; al analizar los porcentajes de disminución de los componentes del perfil lipídico, los mayores valores se observaron para LDL-C en los pacientes sometidos a VSG y en el colesterol total con ambos procedimientos; mientras que fueron muy homogéneos para triglicéridos y HDL-C. La pérdida de peso postoperatoria fue mayor por RYGB alcanzando 47,2% (Tabla 2).

Tabla 3: Relación entre el tipo de cirugía bariátrica y los cambios en el perfil lipídico en pacientes atendidos en el en la Clínica San Marcos. Guayaquil, Julio 2023-julio 2024.

Parámetros del perfil lipídico	Tipo de cirugía bariátrica		Total n	χ^2
	VSG n=160	RYGB n=40		
Colesterol	31	12	200	P=0,1951
Triglicéridos	76	20		P= 0,001
HDL-C	111	28		P=0,001
LDL-C	2	0		P=0,999

Para demostrar la relación estadística entre el tipo de cirugía bariátrica y los cambios en las concentraciones en el perfil lipídico presentes en los pacientes seleccionados bajo estudio tomando como referencia al cuarto mes post cirugía, se aplicó la prueba de Chi cuadrado χ^2 encontrándose un nivel significativo de asociación (p=0,001) entre los cambios en los triglicéridos y HDL-C hasta alcanzar niveles de referencia tanto en pacientes sometidos a VSG como a RYGB (Tabla 3).

Discusión

La obesidad se asocia con un aumento de la morbilidad y la mortalidad y es un factor de riesgo de ECV. Por lo tanto, prevenir y tratar la obesidad se ha convertido en un objetivo importante de salud pública. La CB se considera la intervención más eficaz para pacientes con obesidad grave con comorbilidades y para mantener la pérdida de peso a largo plazo. La presente investigación retrospectiva se planteó con el objetivo de analizar el perfil lipídico y la influencia de cirugías bariátricas en un grupo de pacientes ecuatorianos atendidos en una Clínica de la ciudad de Guayaquil durante el periodo julio de 2023 a julio de 2024, al tiempo que se determinaron los cambios en el perfil lipídico pre y post-operatorio de los pacientes sometidos a diferentes procedimientos quirúrgicos de CB como el bypass gástrico Roux-en-Y (RYGB) y la gastrectomía en manga vertical (VSG), identificando factores demográficos y clínicos que influyen en los cambios del perfil lipídico post cirugía en estos pacientes.

La CB afectó significativamente los perfiles lipídicos en sangre de los pacientes analizados en el presente estudio, lo que resultó en un mejor metabolismo lipídico para toda la cohorte, que se manifestó como una disminución significativa y sostenida de las concentraciones de CT, TG, HDL-C y LDL-C, desde el primer mes postoperatorio, tanto en los pacientes sometidos a VSG como RYGB. Estos resultados concuerdan con los descritos con Ammar y col. (38) al evaluar el impacto de la CB en el perfil de riesgo CV, la estructura y la función cardiaca en pacientes con obesidad mórbida en pacientes de Egipto sometidos a VSG, encontrando cambios significativos en HbA1c, CT, LDL-C, TG. Asimismo, Abellán y col. (39) al evaluar el perfil lipídico a medio-largo plazo después de CB (RGBY versus VSG), en pacientes españoles, demostraron a los 60 meses que el CT y LDL-C se redujeron significativamente solo en el grupo RGBY. Los TG disminuyeron en ambos, pero fue superior con RGBY.

Benaiges y col. (41) encontraron al valorar los efectos a corto plazo del RYGB versus SGV sobre LDL-C elevado, la remisión del LDL-C a los 12 meses, en el 66,6% de los pacientes con RYGB en comparación con 27,8% de pacientes con VSG; sin embargo, en la presente investigación se observó una disminución franca por encima del 50,0% con ambos procedimientos quirúrgicos. Los resultados obtenidos mostraron cambios estadísticamente significativos entre los distintos componentes del perfil lipídico, al comparar los valores pre operatorios con los de seguimiento, y resultan particularmente significativos los hallazgos relacionados con la concentración de TG.

Algunos estudios han reportado una correlación débil entre la pérdida de peso y las mejoras en TG y las lipoproteínas ricas en TG (VLDL), lo que sugiere que factores como peptide-1 similar al glucagon (GLP-1) más allá de la pérdida de peso, pueden contribuir a los cambios marcados en los TG que ocurren posterior a la CB (74).

En Ecuador Ordoñez y Moscoso (27) en el estudio sobre el impacto post quirúrgico de la CB y comorbilidades asociadas en pacientes de un hospital de Cuenca, concluyen que la CB permitió el descenso del IMC y cifras de glicemia, CT y TG. Igualmente, un estudio llevado a cabo en pacientes argentinos sometidos a CB se observó una reducción de los niveles de CT, TG y LDL-C, con el aumento de HDL-C al año de la intervención, concluyendo que la CB puede constituir un tratamiento efectivo en pacientes obesos con dislipidemia que no respondan a la terapia farmacológica, dado que se observan cambios significativos en el perfil lipídico (75).

A pesar de las evidentes correspondencias de los resultados obtenidos en el perfil lipídico de los pacientes sometidos a CB de la presente investigación con diferentes estudios previos, son contrarios a los descritos por Behrooznia y col. (13) en un grupo de pacientes iraníes, donde las CB (RYGB, OAGB y VSG) redujeron durante el seguimiento los marcadores diabéticos y los TG, no así los niveles de HDL-C y CT sérico, que aumentaron. Los niveles de LDL-C se redujeron, pero sin significancia, lo que mostró resultados favorables de las CB en pacientes con diabetes, pero no en la dislipidemia.

Un hallazgo que llamó la atención, fue la disminución de HDL-C en los pacientes sometidos a CB en los dos tipos evaluados, dado que en la mayoría de las investigaciones previas las CBs (RGBY versus VSG) proporcionan una mejor salud cardiovascular y aumento en HDL-C, cuando sus valores preoperatorios son bajos (13, 38, 39). Se afirma, que valores altos de HDL-C protegen al individuo de enfermedades coronarias, mientras que, por el contrario, los valores bajos constituyen un factor de riesgo cardiovascular. Esto podría explicarse por la complejidad de la desregulación del panorama lipídico en las enfermedades metabólicas como la obesidad, donde la homeostasis compensa dicho riesgo. De hecho, en un estudio reciente los niveles medios de HDL-C fueron 50,19 mg/dl en el preoperatorio, alcanzando 54,69 mg/dl en el seguimiento programado de 1, 3, 6, 12 y 24 meses después de la cirugía VSG (76).

Uno de los métodos quirúrgicos más eficaces para tratar la obesidad severa es el bypass gástrico Roux-en-Y (RYGB), que ha sido bien documentado para lograr resultados sostenidos a largo plazo. Sin embargo, algunos estudios han informado que el 20-30% de los pacientes no logran una pérdida

de peso satisfactoria después de esta CB. Además, una quinta parte de los pacientes sometidos a CB pueden no perder suficiente peso para ser considerado un procedimiento exitoso. Se ha informado que varios factores clínicos y demográficos, entre ellos la edad y el sexo, la pérdida de peso después de la cirugía bariátrica/metabólica, problemas de comportamiento, factores sociales, técnica quirúrgica y polimorfismos genéticos (77). En esta investigación se analizaron las edades, el sexo, los porcentajes de disminución de los componentes del perfil lipídico y la pérdida de peso postoperatoria de los grupos de pacientes según el tipo de procedimiento de CB al cual fueron sometidos, con la finalidad de identificar factores demográficos y clínicos que influyen en los cambios del perfil lipídico post cirugía.

A este respecto, se encontró que las edades fueron muy similares tanto en el grupo de pacientes sometido a VSG como los de RYGB; al analizar los porcentajes de disminución de los componentes del perfil lipídico, los valores se ubicaron por encima del 50%, siendo más altos para LDL-C en los pacientes sometidos a VSG y en el CT con ambos procedimientos; mientras que fueron muy homogéneos para TG y HDL-C. La pérdida de peso postoperatoria fue mayor por RYGB (47,2% vs. 41,3%) al comparar con VSG y no se observaron diferencias en las concentraciones de todos los componentes del perfil lipídico en cuanto al sexo. No se dispone de datos sobre los cambios individuales en el estilo de vida y la ingesta de nutrientes durante el período pre y posquirúrgico, lo que se considera constituye una limitación del presente estudio.

Estos hallazgos corroboran lo descrito por Coleman y col. (17) al evaluar la remisión y recaída de la dislipidemia después de una VSG en comparación con RYGB en una población de California, donde encontraron una remisión significativamente mayor para aquellos que se sometieron a RYGB en comparación con VSG. Sin tener en cuenta la recaída, la remisión de la dislipidemia fue del 58,9% para los que se sometieron a RYGB y del 51,9% con VSG. También en un grupo de jóvenes chinos obesos, Wen y col. (5) analizaron los cambios en el peso corporal, el control glucémico y el perfil lipídico determinados por el estado previo a la CB con seguimiento en 1,6 y 12 meses. Los resultados mostraron que el peso corporal y los TG disminuyeron significativamente entre uno y tres meses postcirugía, determinados por la edad y el estado del peso corporal previo a la operación.

Aunque la reducción del CT fue similar por ambas CB, la mayor disminución de TG y LDL-C se observó en pacientes sometidos a VSG; sin embargo, la mayor pérdida de peso postoperatorio fue con RYGB, independientemente de la edad. Un análisis de propensión sobre la recurrencia de peso

después de una CB en pacientes holandeses, evidenció que los pacientes sometidos a VSG tuvieron una mayor probabilidad de recurrencia de peso y con menor frecuencia remisión de dislipidemia que los pacientes sometidos a RYGB (22). Asimismo, en una revisión sistemática y metanálisis de ensayos controlados aleatorios reciente sobre seguridad y eficacia de la VSG frente a la RYGB en pacientes con obesidad, se encontró una eficacia superior de RYGB frente a VSG en la pérdida de IMC a los 6, 12 y 36 meses y en la ganancia de peso. Se lograron tasas de remisión significativamente más altas de dislipidemia con RYGB a los 12 meses (4).

Al igual que en la presente investigación, en el estudio de revisión sistemática de Lei y col. (15) comparan SVG y RYGB y se demuestra que la RYGB produjo una mayor pérdida de peso en comparación con la VSG, pero destacan que esta última tiene una tasa de morbilidad menor. No obstante, al investigar los factores asociados a los cambios a largo plazo en el microbioma, perfil lipídico e IL-6 en pacientes suecos en respuesta a RYGB, los resultados mostraron una mejor salud, que coincidió con la pérdida de peso y la mejora del metabolismo lipídico, asociados con una disminución de la inflamación y alteraciones significativas en el microbioma intestinal después de la CB, que difirieron entre mujeres y hombres. Estos autores concluyen que los hallazgos indican que hubo cambios a largo plazo que parecieron diferir según el sexo, lo que debería investigarse más a fondo en una cohorte más grande (24). De allí que es pertinente recomendar la realización de estudios con grupos pareados en edad y sexo y de mayor densidad poblacional que permita profundizar en estos factores.

Aún quedan por responder los mecanismos que subyacen a las respuestas metabólicas subóptimas y a la variación del estado de remisión de la obesidad después de la cirugía bariátrica/metabólica en algunos pacientes independientemente del tipo de procedimiento. Hay una escasez de datos que comparen a personas con y sin remisión después de la cirugía. Uno de los hallazgos más notables de este estudio es la asociación estadística entre la CB y los cambios en las concentraciones de TG y HDL-C tanto en pacientes sometidos a VSG como a RYGB en los pacientes estudiados, lo que no solo confirma la hipótesis de la investigación, sino que responde francamente a la interrogante formulada y aporta evidencia científica demostrando de forma amplia que la CB es una modalidad de tratamiento efectiva para lograr reducciones sostenidas en la morbilidad causada por dislipidemias en pacientes obesos, independientemente de su edad, sexo y del procedimiento quirúrgico ensayado.

La obesidad como pandemia silente, de la cual países como Ecuador forman parte importante, se ha transformado en una enfermedad discapacitante, que no solo se refleja en la limitación física evidente que estos pacientes puedan presentar, sino también en el impacto metabólico que tiene sobre sus organismos, quedando clara la relación directa con el riesgo cardiometabólico subyacente. Es muy importante entender que estos beneficios, no se limitan a pacientes obesos mórbidos, también aquellos con obesidad tipo I y II e incluso sin obesidad que son portadores de patologías metabólicas de difícil control médico (78); de allí la importancia de generar esta vertiente a partir del presente estudio y de dar continuidad a investigaciones en este interesante problema de salud pública.

Conclusiones

Se determinaron cambios significativos en el perfil lipídico de los pacientes sometidos a gastrectomía en manga vertical (VSG) o Bypass gástrico Roux-en-Y (RYGB) en la Clínica San Marcos durante el periodo julio 2023 a julio de 2024, con disminución sostenida en las concentraciones séricas de colesterol total, triglicéridos, HDL-C y LDL-C desde el primer y hasta el cuarto mes post-cirugía al comparar con los valores preoperatorios.

Dentro de los factores demográficos y clínicos estudiados que influyen en los cambios del perfil lipídico post cirugía, se identificaron los porcentajes de disminución de los componentes del perfil lipídico y la pérdida de peso postoperatoria, independientemente de la edad, el sexo y el tipo de cirugía bariátrica.

Se demostró relación estadística entre los cambios en los triglicéridos y HDL-C tanto en pacientes sometidos a VSG como a RYGB.

Recomendaciones

Las evidencias aportadas en la presente investigación, sientan las bases para dar continuidad a futuras investigaciones que incluyan el seguimiento de las modificaciones del estilo de vida, hábitos dietéticos, ejercicios aeróbicos y de resistencia, así como la terapia conductual, como parte angular del tratamiento post-operatorio para reducir la adiposidad visceral, mejorar la sensibilidad a la insulina y la dislipidemia en grupos poblacionales grandes y pareados.

Promover estudios adicionales para comparar los efectos de diversos procedimientos de cirugía bariátrica en la cinética de las lipoproteínas con énfasis en las HDL-C para dilucidar los mecanismos subyacentes a los hallazgos encontrados.

Debido a la escasez de antecedentes locales, se recomienda dar a conocer a la institución auspiciante la relevancia de los resultados obtenidos en los pacientes atendidos.

Referencias

1. Organización Mundial de la Salud (OMS). Obesidad y sobrepeso. 2024. Disponible en línea: <http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
2. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128·9 million children, adolescents, and adults. *Lancet*. 2017;390(10113):2627-2642. doi: 10.1016/S0140-6736(17)32129-3. PMID: 29029897; PMCID: PMC5735219.
3. Ruban A, Stoenchev K, Ashrafian H, Teare J. Current treatments for obesity. *Clin Med (Lond)*. 2019; 19(3):205-212. doi: 10.7861/clinmedicine.19-3-205. PMID: 31092512; PMCID: PMC6542229.
4. Apaer S, Aizezi Z, Cao X, Wu J, Zhang Y, Tuersunmaimaiti A, et al. Safety and Efficacy of LSG Versus LRYGB on Patients with Obesity: a Systematic Review and Meta-analysis from RCTs. *Obes Surg*. 2024;34(4):1138-1151. doi: 10.1007/s11695-024-07076-w. PMID: 38351200.
5. Wen S, Gong M, Wang T, Zhou M, Dong M, Li Y, et al. The Rapid Changes in Bodyweight and Glycemic Control Are Determined by Pre-status After Bariatric Surgery in Both Genders in Young Chinese Individuals. *Cureus*. 2023;15(10): e46603. doi: 10.7759/cureus.46603. PMID: 37937018; PMCID: PMC10626214.
6. Chumakova-Orin M, Vanetta C, Moris DP, Guerron AD. Diabetes remission after bariatric surgery. *World J Diabetes*. 2021;12(7):1093-1101. doi: 10.4239/wjcd.v12.i7.1093. PMID: 34326957; PMCID: PMC8311476.
7. Huang R, Ding X, Fu H, Cai Q. Potential mechanisms of sleeve gastrectomy for reducing weight and improving metabolism in patients with obesity. *Surg Obes Relat Dis*. 2019;15(10):1861-1871. doi: 10.1016/j.soard.2019.06.022. PMID: 31375442.

8. Heald A, Mannan F, Wiltshire R, Ghaffari P, Waheed U, Zdravkovic D, et al. The Effects of Bariatric Surgery on the Requirement for Antihypertensive Treatment in Type 2 Diabetes: Insights from a Long-Term Follow-Up Study. *Diabetes Ther.* 2024. doi: 10.1007/s13300-024-01627-1. PMID: 39078476.
9. Catapano AL, Graham I, De Backer G, Wiklund O, Chapman MJ, Drexel H, et al.; ESC Scientific Document Group. 2016 ESC/EAS Guidelines for the Management of Dyslipidaemias. *Eur Heart J.* 2016;37(39):2999-3058. doi: 10.1093/eurheartj/ehw272. PMID: 27567407.
10. Grundy SM, Stone NJ, Bailey AL, Beam C, Birtcher KK, Blumenthal RS, et al. 2018 AHA/ACC/AACVPR/AAPA/ABC/ACPM/ADA/AGS/APhA/ASPC/NLA/PCNA Guideline on the Management of Blood Cholesterol: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *Circulation.* 2019; 139(25): e1082-e1143. doi: 10.1161/CIR.0000000000000625. Erratum in: *Circulation.* 2023; 148(7): e5. doi: 10.1161/CIR.0000000000001172. PMID: 30586774; PMCID: PMC7403606.
11. Mach F, Baigent C, Catapano AL, Koskinas KC, Casula M, Badimon L, et al; ESC Scientific Document Group. 2019 ESC/EAS Guidelines for the management of dyslipidaemias: lipid modification to reduce cardiovascular risk. *Eur Heart J.* 2020;41(1):111-188. doi: 10.1093/eurheartj/ehz455. Erratum in: *Eur Heart J.* 2020;41(44):4255. doi: 10.1093/eurheartj/ehz826. PMID: 31504418.
12. Hu Z, Sun J, Li R, Wang Z, Ding H, Zhu T, Wang G. A Comprehensive Comparison of LRYGB and LSG in Obese Patients Including the Effects on QoL, Comorbidities, Weight Loss, and Complications: a Systematic Review and Meta-Analysis. *Obes Surg.* 2020;30(3):819-827. doi: 10.1007/s11695-019-04306-4. PMID: 31834563; PMCID: PMC7347514.
13. Behrooznia Z, Jangjoo A, Qoorchi Moheb Seraj F, Khadem-Rezaiyan M, Zandbaf T, Hassani S. Diabetic Markers, Five Years after Bariatric Surgery. *Middle East J Dig Dis.* 2023;15(4):270-276. doi: 10.34172/mejdd.2023.357. PMID: 38523888; PMCID: PMC10955987.
14. Arnett DK, Blumenthal RS, Albert MA, Buroker AB, Goldberger ZD, Hahn EJ, et al. 2019 ACC/AHA Guideline on the Primary Prevention of Cardiovascular Disease: A

- Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2019; 140(11): e596-e646. doi: 10.1161/CIR.0000000000000678. Erratum in: *Circulation*. 2020; 141(16): e774. doi: 10.1161/CIR.0000000000000771. PMID: 30879355; PMCID: PMC7734661.
15. Lei Y, Lei X, Chen G, Wang Z, Song H, Feng X, et al. Update on comparison of laparoscopic sleeve gastrectomy and laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass: a systematic review and meta-analysis of weight loss, comorbidities, and quality of life at 5 years. *BMC Surg*. 2024;24(1):219. doi: 10.1186/s12893-024-02512-1. PMID: 39080707; PMCID: PMC11288029.
 16. Jamialahmadi T, Reiner Ž, Alidadi M, Kroh M, Almahmeed W, Ruscica M, et al. The Effect of Bariatric Surgery on Circulating Levels of Lipoprotein (a): A Meta-analysis. *Biomed Res Int*. 2022; 2022:8435133. doi: 10.1155/2022/8435133. PMID: 36033567; PMCID: PMC9402303.
 17. Coleman KJ, Basu A, Barton LJ, Fischer H, Arterburn DE, Barthold D, et al. Remission and Relapse of Dyslipidemia After Vertical Sleeve Gastrectomy vs Roux-en-Y Gastric Bypass in a Racially and Ethnically Diverse Population. *JAMA Netw Open*. 2022; 5(9): e2233843. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2022.33843. PMID: 36169953; PMCID: PMC9520365.
 18. Balasubramaniam V, Pouwels S. Remission of Type 2 Diabetes Mellitus (T2DM) after Sleeve Gastrectomy (SG), One-Anastomosis Gastric Bypass (OAGB), and Roux-en-Y Gastric Bypass (RYGB): A Systematic Review. *Medicina (Kaunas)*. 2023;59(5):985. doi: 10.3390/medicina59050985. PMID: 37241216; PMCID: PMC10222088.
 19. Pereira SS, Guimarães M, Monteiro MP. Towards precision medicine in bariatric surgery prescription. *Rev Endocr Metab Disord*. 2023;24(5):961-977. doi: 10.1007/s11154-023-09801-9. PMID: 37129798; PMCID: PMC10492755.
 20. Gloy VL, Briel M, Bhatt DL, Kashyap SR, Schauer PR, Mingrone G, et al. Bariatric surgery versus non-surgical treatment for obesity: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ*. 2013; 347: f5934. doi: 10.1136/bmj.f5934. PMID: 24149519; PMCID: PMC3806364.
 21. McTigue KM, Wellman R, Nauman E, Anau J, Coley RY, Odor A, et al; PCORnet Bariatric Study Collaborative. Comparing the 5-Year Diabetes Outcomes of Sleeve

- Gastrectomy and Gastric Bypass: The National Patient-Centered Clinical Research Network (PCORNet) Bariatric Study. *JAMA Surg.* 2020;155(5): e200087. doi: 10.1001/jamasurg.2020.0087. PMID: 32129809; PMCID: PMC7057171.
22. Akpınar EO, Liem RSL, Nienhuijs SW, Greve JWM, Marang-van de Mheen PJ; Dutch Audit for Treatment of Obesity Research Group. Weight recurrence after Sleeve Gastrectomy versus Roux-en-Y gastric bypass: a propensity score matched nationwide analysis. *Surg Endosc.* 2023;37(6):4351-4359. doi: 10.1007/s00464-022-09785-8. PMID: 36745232; PMCID: PMC10234854.
 23. Parhofer KG, Laufs U. Lipid Profile and Lipoprotein(a) Testing. *Dtsch Arztebl Int.* 2023;120(35-36):582-588. doi: 10.3238/arztebl.m2023.0150. PMID: 37403458; PMCID: PMC10552634.
 24. Prykhodko O, Burleigh S, Campanello M, Iresjö BM, Zilling T, Ljungh Å, Smedh U, Hållén FF. Long-Term Changes to the Microbiome, Blood Lipid Profiles and IL-6 in Female and Male Swedish Patients in Response to Bariatric Roux-en-Y Gastric Bypass. *Nutrients.* 2024;16(4):498. doi: 10.3390/nu16040498. PMID: 38398821; PMCID: PMC10891850.
 25. Herrera MF, Valencia A, Cohen R. Bariatric/Metabolic Surgery in Latin America. *Am J Gastroenterol.* 2019;114(6):852-853. doi: 10.14309/ajg.0000000000000269. PMID: 31107687.
 26. Orces CH, Montalvan M, Tettamanti D. Prevalence of abdominal obesity and its association with cardio metabolic risk factors among older adults in Ecuador. *Diabetes & Metabolic Syndrome.* 2017;11 Suppl 2: S727-S733. doi: 10.1016/j.dsx.2017.05.006. PMID: 28549758.
 27. Ordoñez Velecela MS, Moscoso Toral EA. Impacto post quirúrgico de la cirugía bariátrica y comorbilidades asociadas. Hospital José Carrasco Arteaga: Cuenca-Ecuador, 2014-2018. *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas Universidad de Cuenca.* 2021; 39(3): 21-29. <https://doi.org/10.18537/RFCM.39.03.03>.
 28. Cazorla G, Shinin Estrada EM, Solis Cartas U. Efectividad de la cirugía bariátrica en el tratamiento de la obesidad. *Revista Eugenio Espejo,* 2022; 16(2): 25-34. <https://doi.org/10.37135/ee.04.14.04>

29. Metelcová T, Hainer V, Hill M, Kalousková P, Vrbíková J, Šrámková P, et al. Postprandial Triglyceride, Glucose and Insulin Levels 10 Years After Bariatric Surgery in Women with Severe Obesity - A Pilot Study: Part 2 - Biliopancreatic Diversion. *Physiol Res.* 2023;72(S4): S405-S410. doi: 10.33549/physiolres.935179. PMID: 38116774; PMCID: PMC10830165.
30. Balamurugan G, Leo SJ, Sivagnanam ST, Balaji Prasad S, Ravindra C, Rengan V, 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(7):2194-2209. doi: 10.1007/s11695-023-06602-6. PMID: 37140720.
31. Bray GA, Kim KK, Wilding JPH; World Obesity Federation. Obesity: a chronic relapsing progressive disease process. A position statement of the World Obesity Federation. *Obes Rev.* 2017;18(7):715-723. doi: 10.1111/obr.12551. PMID: 28489290.
32. Fisher DP, Johnson E, Haneuse S, Arterburn D, Coleman KJ, O'Connor PJ, et al. Association Between Bariatric Surgery and Macrovascular Disease Outcomes in Patients with Type 2 Diabetes and Severe Obesity. *JAMA.* 2018; 320(15):1570-1582. doi: 10.1001/jama.2018.14619. Erratum in: *JAMA.* 2018 Dec 11;320(22):2381. doi: 10.1001/jama.2018.18972. PMID: 30326126; PMCID: PMC6233803.
33. Luo R, Jiang H, Wang T, Xu Y, Qi X. Correlation of Triglyceride-Rich Lipoprotein Cholesterol and Diabetes Mellitus in Stroke Patients. *Int J Endocrinol.* 2022; 2022:7506767. doi: 10.1155/2022/7506767. PMID: 36389128; PMCID: PMC9652082.
34. Nussbaumerova B, Rosolova H. Obesity and Dyslipidemia. *Curr Atheroscler Rep.* 2023;25(12):947-955. doi: 10.1007/s11883-023-01167-2. PMID: 37979064.
35. Griffo E, Cotugno M, Nosso G, Saldalamacchia G, Mangione A, Angrisani L, et al. Effects of Sleeve gastrectomy and gastric bypass on postprandial lipid profile in obese type 2 diabetic patients: a 2-Year Follow-up. *Obes Surg.* 2016;26(6):1247-53. doi: 10.1007/s11695-015-1891-4. PMID: 26435537.
36. Organización de las Naciones Unidas. Objetivos de Desarrollo Sostenible. ODS agenda 2030. 2015. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

37. Secretaria Nacional de Planificación. República del Ecuador. 2021. Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025. Disponible en: <https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/2021/09/Plan-de-Creacio%CC%81n-de-Oportunidades-2021-2025-Aprobado.pdf>
38. Ammar W, Basset HA, Al Faramawy A, Hegazy T, Sharaf Y. Bariatric surgery and cardiovascular outcome. *Egypt Heart J.* 2020;72(1):67. doi: 10.1186/s43044-020-00096-8. PMID: 33006696; PMCID: PMC7532228.
39. Abellán Garay L, Navarro García MI, González-Costea Martínez R, Torregrosa Pérez NM, Vázquez Rojas J. Evaluación del perfil lipídico a medio-largo plazo después de cirugía bariátrica (bypass gástrico versus gastrectomía vertical). *Endocrinología, Diabetes y Nutrición.* 2021; 68 (6); 372-380. <https://doi.org/10.1016/j.endinu.2020.10.018>.
40. Alamro N, Azhri AS, Almuqati A, Azzeh F, Azhar W, Qadhi A, et al. Effect of Bariatric Surgery on Metabolic Syndrome, Framingham Risk Scores and Thyroid Function during One-Year Follow-Up: A Saudi Retrospective Study. *Healthcare (Basel).* 2022;10(12):2530. doi: 10.3390/healthcare10122530. PMID: 36554054; PMCID: PMC9778226.
41. Benaiges D, Goday A, Casajoana A, Flores-Le Roux JA, Fitó M, Pozo OJ, Serra C, et al. Short-term effects of gastric bypass versus sleeve gastrectomy on high LDL cholesterol: The BASALTO randomized clinical trial. *Cardiovasc Diabetol.* 2024;23(1):205. doi: 10.1186/s12933-024-02296-x. PMID: 38879559; PMCID: PMC11180388.
42. Ragavan S, Elhelw O, Majeed W, Alkhaffaf B, Senapati S, Ammori BJ, et al. Weight loss following bariatric surgery in people with or without metabolic syndrome: A 5-Year observational comparative study. *J Clin Med.* 2024; 13(1):256. doi: 10.3390/jcm13010256. PMID: 38202263; PMCID: PMC10779877.
43. Szymanski M, Wilczynski M, Pakiet A, Kaska L, Proczko-Stepaniak M, Bigda J, et al. Effect of Primary Versus Revisional One Anastomosis Gastric Bypass (OAGB) on Fatty Acid Profile. *Obes Surg.* 2024; 34(1):77-85. doi: 10.1007/s11695-023-06928-1. PMID: 37964164; PMCID: PMC10781856.
44. Villalba A, Arrieta E, Espartero A, López M, Jiménez B, Martínez M. Clasificación de las dislipidemias, una revisión bibliográfica. *Revista Sanitaria de Investigación.* 2021; 2(5).

- Disponible en: <https://revistasanitariadeinvestigacion.com/clasificacion-de-las-dislipidemias-una-revision-bibliografica/>
45. Ninatanta J, Romaní F. Índice triglicéridos/colesterol de alta densidad y perfil lipídico en adolescentes escolares de una región andina del Perú. *Anales de la Facultad de Medicina*. 2018; 79(4):301. DOI: <http://dx.doi.org/10.15381/anales.v79i4.15634>
 46. Porat O, Kaplan M, Atlibenkin S, Hasson-Gilad D, Karban A, Zalts R. Differences between repeated lipid profile measurements in a tertiary hospital over a short time period. *Lipids Health Dis*. 2024; 23:30. doi: 10.1186/s12944-024-02022-2. PMID: PMC10821251.
 47. Hernández-Hernández H, Díaz-Domínguez M, Ruiz-Álvarez V, Lanyau-Domínguez Y, Rodríguez-Domínguez L, Llibre-Rodríguez J, et al. Valores de riesgo vascular de indicadores metabólicos en adolescentes y ancianos de La Habana. *Revista Cubana de Salud Pública*. 2020; 46 (4). Disponible en: <https://revsaludpublica.sld.cu/index.php/spu/article/view/1827>
 48. Lozano D, González L, Bornachera D. Caracterización de pacientes con dislipidemia en un Hospital Regional de Colombia. *Revista Salud Pública y Nutrición (Respyn)*. 2020; 19(4): 27-36. DOI: <https://doi.org/10.29105/respyn19.4-4>
 49. Kamrul-Hasan ABM, Talukder SK, Kabir MA, Mustari M, Un Nabi MM, Gaffar AJ, et al. Comparison of fasting and random lipid profiles among subjects with type 2 diabetes mellitus: an outpatient-based cross-sectional study in Bangladesh. *Diabetol Metab Syndr*. 2023;15(1):139. doi: 10.1186/s13098-023-01120-y. PMID: 37365577; PMID: PMC10291787.
 50. Arif M, Gaur DK, Gemini N, Iqbal ZA, Alghadir AH. Correlation of Percentage Body Fat, Waist Circumference and Waist-to-Hip Ratio with Abdominal Muscle Strength. *Healthcare (Basel)*. 2022;10(12):2467. doi: 10.3390/healthcare10122467. PMID: 36553991; PMID: PMC9778235.
 51. Mujaddadi A, Zaki S, M Noohu M, Naqvi IH, Veqar Z. Predictors of Cardiac Autonomic Dysfunction in Obesity-Related Hypertension. *High Blood Press Cardiovasc Prev*. 2024; 31(1):77-91. doi: 10.1007/s40292-024-00623-7. PMID: 38345729.

52. Srivastava A, Nolan B, Jung JJ. Obesity: An Independent Predictor of Acute Renal Failure After General Surgery. *Cureus*. 2024; 16(10): e71633. doi: 10.7759/cureus.71633. PMID: 39553097; PMCID: PMC11566947.
53. Dowker-Key PD, Jadi PK, Gill NB, Hubbard KN, Elshaarrawi A, Alfatlawy ND, et al. A Closer Look into White Adipose Tissue Biology and the Molecular Regulation of Stem Cell Commitment and Differentiation. *Genes (Basel)*. 2024;15(8):1017. doi: 10.3390/genes15081017. PMID: 39202377; PMCID: PMC11353785.
54. Chandrasekaran P, Weiskirchen R. The signaling pathways in obesity-related complications. *J Cell Commun Signal*. 2024;18(2): e12039. doi: 10.1002/ccs3.12039. PMID: 38946722; PMCID: PMC11208128.
55. Wen X, Zhang B, Wu B, Xiao H, Li Z, Li R, et al. Signaling pathways in obesity: mechanisms and therapeutic interventions. *Signal Transduct Target Ther*. 2022;7(1):298. doi: 10.1038/s41392-022-01149-x. Erratum in: *Signal Transduct Target Ther*. 2022; 7(1):369. doi: 10.1038/s41392-022-01188-4. PMID: 36031641; PMCID: PMC9420733.
56. Roomy MA, Hussain K, Behbehani HM, Abu-Farha J, Al-Harris R, Ambi AM, et al. Therapeutic advances in obesity management: an overview of the therapeutic interventions. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2024; 15:1364503. doi: 10.3389/fendo.2024.1364503. PMID: 38715796; PMCID: PMC11074390.
57. Ding L, Fan Y, Li H, Zhang Y, Qi D, Tang S, et al. Comparative effectiveness of bariatric surgeries in patients with obesity and type 2 diabetes mellitus: A network meta-analysis of randomized controlled trials. *Obes Rev*. 2020; 21(8): e13030. doi: 10.1111/obr.13030. PMID: 32286011; PMCID: PMC7379237.
58. Rius Acebes L, Sánchez-Pacheco-Tardon M, Orozco Beltrán D. ¿Cuándo derivar a endocrinología el paciente con obesidad? Indicaciones actuales de la cirugía bariátrica. *Aten Primaria*. 2024;56(7):102961. Spanish. doi: 10.1016/j.aprim.2024.102961. PMID: 38763046; PMCID: PMC11126878.
59. Alabduljabbar K, Bonanos E, Miras AD, le Roux CW. Mechanisms of Action of Bariatric Surgery on Body Weight Regulation. *Gastroenterol Clin North Am*. 2023; 52(4):691-705. doi: 10.1016/j.gtc.2023.08.002. PMID: 37919021.

60. Gribble FM, Reimann F. Function and mechanisms of enteroendocrine cells and gut hormones in metabolism. *Nat Rev Endocrinol.* 2019; 15(4):226-237. doi: 10.1038/s41574-019-0168-8. PMID: 30760847.
61. Vohra MS, Benchoula K, Serpell CJ, Hwa WE. AgRP/NPY and POMC neurons in the arcuate nucleus and their potential role in treatment of obesity. *Eur J Pharmacol.* 2022; 915:174611. doi: 10.1016/j.ejphar.2021.174611. PMID: 34798121.
62. Rubino F, Nathan DM, Eckel RH, Schauer PR, Alberti KG, Zimmet PZ, et al; Delegates of the 2nd Diabetes Surgery Summit. Metabolic Surgery in the Treatment Algorithm for Type 2 Diabetes: a Joint Statement by International Diabetes Organizations. *Obes Surg.* 2017 Jan;27(1):2-21. doi: 10.1007/s11695-016-2457-9. PMID: 27957699.
63. Elmaleh-Sachs A, Schwartz JL, Bramante CT, Nicklas JM, Gudzone KA, Jay M. Obesity Management in Adults: A Review. *JAMA.* 2023; 330(20):2000-2015. doi: 10.1001/jama.2023.19897. PMID: 38015216.
64. Siebenhofer A, Winterholer S, Jeitler K, Horvath K, Berghold A, Krenn C, et al. Long-term effects of weight-reducing drugs in people with hypertension. *Cochrane Database Syst Rev.* 2021; 1(1):CD007654. doi: 10.1002/14651858.CD007654.pub5. PMID: 33454957; PMCID: PMC8094237.
65. Athavale A, Ganipiseti VM. Postbariatric Surgery Hypoglycemia. 2023. In: *StatPearls.* Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. PMID: 37276276.
66. Lupoli R, Lembo E, Ciciola P, Schiavo L, Pilone V, Capaldo B. Continuous glucose monitoring in subjects undergoing bariatric surgery: Diurnal and nocturnal glycemic patterns. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2020;30(11):1954-1960. doi: 10.1016/j.numecd.2020.06.029. PMID: 32807631.
67. Shi Q, Wang Q, Zhong H, Li D, Yu S, Yang H, et al. Roux-en-Y Gastric Bypass Improved Insulin Resistance via Alteration of the Human Gut Microbiome and Alleviation of Endotoxemia. *Biomed Res Int.* 2021; 2021:5554991. doi: 10.1155/2021/5554991. PMID: 34337024; PMCID: PMC8294027.
68. Bettini S, Segato G, Prevedello L, Fabris R, Prà CD, Zabeo E, et al. On Behalf of the veneto obesity network. improvement of lipid profile after one-anastomosis gastric bypass compared to sleeve gastrectomy. *Nutrients.* 2021; 13(8):2770. doi: 10.3390/nu13082770. PMID: 34444930; PMCID: PMC8401377.

69. Chang SH, Stoll CR, Song J, Varela JE, Eagon CJ, Colditz GA. The effectiveness and risks of bariatric surgery: an updated systematic review and meta-analysis, 2003-2012. *JAMA Surg.* 2016;149(3):275-87. doi: 10.1001/jamasurg.2013.3654. PMID: 24352617; PMCID: PMC3962512.
70. Roebroek YGM, Paulus GF, Talib A, van Mil EGAH, Vreugdenhil ACE, Winkens B, et al. Weight loss and glycemic control after bariatric surgery in adolescents with severe obesity: A Randomized Controlled Trial. *J Adolesc Health.* 2024; 74(3):597-604. doi: 10.1016/j.jadohealth.2023.10.024. PMID: 38069930.
71. Sinturel F, Chera S, Brulhart-Meynet MC, Montoya JP, Lefai E, Jornayvaz FR, et al. Alterations of lipid homeostasis in morbid obese patients are partly reversed by bariatric surgery. *iScience.* 2024;27(9):110820. doi: 10.1016/j.isci.2024.110820. PMID: 39297163; PMCID: PMC11409037.
72. Asamblea Nacional del Ecuador. Ley Orgánica de Protección de Datos Personales. 2021. Disponible en: <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/2021/06/Ley-Organica-de-Datos-Personales.pdf>
73. Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Manual: Gestión interna de los residuos y desechos generados en los establecimientos de salud. Quito. 2019. Disponible en: <https://aplicaciones.msp.gob.ec/salud/archivosdigitales/documentosDirecciones/dnn/archivos/AC00036-2019.pdf>
74. Nogueira JP. Efecto de la cirugía bariátrica sobre el metabolismo de lipoproteínas ricas en triglicéridos. *Rev Cient Cienc Salud.* 2019; 1(1):57-69. Disponible en: https://docs.bvsalud.org/biblioref/2021/11/1344006/ar_salud-19.pdf
75. Gutt S, Saez MS, Beskow A, Tamaroff AJ, Gutiérrez MM, Lorenzón MV, Sorroche P. Impacto de diferentes técnicas bariátricas sobre el perfil lipídico en obesos. *Rev. Soc. Argent. Diabetes.* 2023; 52(3-2018):71-4. <https://doi.org/10.47196/diab.v52i3.127>
76. Łukaszewicz A, Głuszyńska P, Razak Hady Z, Pawłuszewicz P, Łukaszewicz J, Hady HR. The Effect of Laparoscopic Sleeve Gastrectomy on Body Mass Index and the Resolution of Other Metabolic Syndrome Components in Patients over 50 Years Old during a two-year Follow-Up. *J Clin Med.* 2024;13(19):5662. doi: 10.3390/jcm13195662. PMID: 39407722; PMCID: PMC11477129.

77. Perez-Luque E, Daza-Hernandez ES, Figueroa-Vega N, Cardona-Alvarado MI, Muñoz-Montes N, Martinez-Cordero C. Interaction Effects of FTO and MC4R Polymorphisms on Total Body Weight Loss, Post-Surgery Weight, and Post-Body Mass Index after Bariatric Surgery. *Genes (Basel)*. 2024;15(4):391. doi: 10.3390/genes15040391. PMID: 38674326; PMCID: PMC11049276.
78. Tapia-González JL, Valero FY, Navarrete SA, Level L, Medina D. Bases fisiológicas y mecanismos de acción de la cirugía bariátrica y metabólica. *Revista Venezolana de Cirugía*. 2024; Disponible en: <https://revistavenezolanadecirugia.com/index.php/revista/article/view/569/727>

© 2024 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).