

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE MEDICINA

ESPECIALIZACIÓN DE MEDICINA INTERNA

**FACTORES DETERMINANTES DE ANEMIAS CARENCIALES EN
PACIENTES OBESOS SOMETIDOS A CIRUGÍA BARIÁTRICA
ATENDIDOS EN EL HOSPITAL CARLOS ANDRADE MARÍN
DURANTE EL PERIODO ENERO 2016 A DICIEMBRE 2019.**

Informe final de investigación previo a la obtención del título de

Especialista en Medicina Interna

AUTOR:

Jorge David Rivera Heredia

DIRECTOR ACADÉMICO:

Dr. Hugo Miranda Maldonado

DIRECTOR METODOLÓGICO:

Dra. Marisol Aman

QUITO, 2021.

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios por permitirme crecer profesionalmente y fortalecer mis conocimientos con el fin de ayudar a mis pacientes

A mi adorada esposa Viviana por su apoyo incondicional y su innegable paciencia ante este periodo de estudio y dedicación

A mi anhelada hija Valentina quien dio luz y fortaleza a mi camino para atravesar este periodo de crecimiento profesional

A mis padres Víctor Hugo y Ximena por su apoyo incondicional y sus consejos con los que pude seguir adelante.

Al Dr. Hugo Miranda Maldonado por su apoyo incondicional y compartir sus conocimientos, los cuales forjaron un camino de profesionalismo y humildad en mi persona.

A la Pontificia Universidad Católica del Ecuador por el excelente grupo de trabajo del posgrado de medicina interna.

Al Hospital Carlos Andrade Marín por permitirme formar parte de su equipo de trabajo y donde tuve el Honor de conocer a grandes profesionales, dedicados y con los más altos estándares de profesionalismo, honor y humildad.

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mi esposa e hija quienes me dieron fortaleza para seguir adelante en los momentos más difíciles.

A mis padres por su guía y apoyo incondicional durante toda mi carrera.

A mis maravillosos suegros por su comprensión, guía y paciencia.

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mi esposa e hija quienes me dieron fortaleza para seguir adelante en los momentos más difíciles.

A mis padres por su guía y apoyo incondicional durante toda mi carrera.

A mis maravillosos suegros por su comprensión, guía y paciencia.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	iii
DEDICATORIA	iv
ÍNDICE GENERAL	v
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE ABREVIATURAS	xiv
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II	4
2. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. Definiciones.....	4
2.1.1. Anemia	4
2.1.2. Anemias Carenciales	4
2.1.3. Obesidad	5

2.1.3.1. Epidemiología.....	5
2.1.4. Tipos de procedimientos en cirugía bariátrica.....	6
2.1.5. Fisiopatología de la Anemia	7
2.1.5.1. Metabolismo del Hierro.....	7
2.1.5.2. Obesidad y Anemia	8
2.1.6. Anemia Después de la Cirugía Bariátrica.....	10
2.1.6.1. Cuadro Clínico.....	11
CAPÍTULO III	14
3 MATERIALES Y MÉTODOS	14
3.1. Justificación.....	14
3.2. Problema de investigación.....	15
3.2.1. Pregunta de Investigación.....	16
3.3. Hipótesis	16
3.4. Objetivos.....	17
3.4.1. General.....	17
3.4.2 Específicos.....	17
3.5. Metodología.....	18
3.5.1 Operacionalización de las variables del estudio	18
3.6. Población y muestra	20

3.6.1. Criterios de inclusión.....	20
3.6.2. Criterios de exclusión	20
3.7. Tipo de estudio	20
3.8. Proceso de recolección de la información	20
3.9. Plan de análisis de datos	21
3.10. Aspectos bioéticos	22
3.10.1 Propósito.....	22
3.10.2. Procedimiento.....	22
3.10.3. Confidencialidad de la Información	22
3.10.4. Consentimiento Informado	23
CAPÍTULO IV.....	24
4. RESULTADOS	24
4.1. Tipo de cirugía por año de estudio	24
4.2. Características generales de la población	24
4.3. Parámetros de laboratorio antes y después de la cirugía bariátrica	26
4.4. Asociación entre grupos etarios y anemia carencial asociada a cirugía bariátrica....	35
4.5. Asociación entre grado de obesidad y anemia carencial asociada a cirugía bariátrica	36
CAPÍTULO V	39
5. DISCUSIÓN.....	39

CAPÍTULO VI.....	44
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
6.1. Conclusiones.....	44
6.2. Recomendaciones	46
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de la anemia.....	4
Tabla 2. Clasificación del Índice de Masa Corporal.....	5
Tabla 3. Tipos de procedimientos aplicados en la cirugía bariátrica.....	6
Tabla 4. Distribución por tipo de cirugía y año en que se realizó. Pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Carlos Andrade Marín 2016-2019 (n=300).....	24
Tabla 5. Distribución según características generales de la población analizada. Pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Carlos Andrade Marín 2016-2019 (n=300). .	25
Tabla 6. Distribución según cifras de hemoglobina. Pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Carlos Andrade Marín 2016-2019 (n=300).....	26
Tabla 7. Comparación de medias de Hemoglobina entre hombres y mujeres. Pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Carlos Andrade Marín 2016-2019 (n=300). .	27
Tabla 8. Comparación de medias de Hemoglobina según las mediciones realizadas. Pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Carlos Andrade Marín 2016-2019 (n=300).	28
Tabla 9. Distribución según valor del volumen corpuscular medio (VCM). Pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Carlos Andrade Marín 2016-2019 (n=300). .	28
Tabla 10. Comparación de promedios de volumen corpuscular medio (VCM) según sexo. Pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Carlos Andrade Marín 2016-2019 (n=300).	29

Tabla 11. Comparación de promedios de volumen corpuscular medio (VCM) según el tiempo postoperatorio. Pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Carlos Andrade Marín 2016-2019 (n=300).	30
Tabla 12. Distribución según valor del hierro sérico (Fe sérico; ng/mL). Pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Carlos Andrade Marín 2016-2019 (n=300).	31
Tabla 13. Comparación de promedios de Hierro sérico según sexo. Pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Carlos Andrade Marín 2016-2019 (n=300).	31
Tabla 14. Comparación de promedios de hierro sérico según el tiempo postoperatorio. Pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Carlos Andrade Marín 2016-2019 (n=300).	32
Tabla 15. Distribución según valor de Ferritina sérica (ng/dL). Pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Carlos Andrade Marín 2016-2019 (n=300).	33
Tabla 16. Comparación de promedios de ferritina sérica según sexo. Pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Carlos Andrade Marín 2016-2019 (n=300).	33
Tabla 17. Comparación de promedios de ferritina sérica según el tiempo postoperatorio. Pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Carlos Andrade Marín 2016-2019 (n=300).	34
Tabla 18. Distribución según valor de Ácido fólico (ng/dL). Pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Carlos Andrade Marín 2016-2019 (n=300).	35
Tabla 19. Distribución según valor de Vitamina B12 (fL). Pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Carlos Andrade Marín 2016-2019 (n=300).	35

Tabla 20. Asociación entre edad y anemia carencial asociada a cirugía bariátrica. Pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Carlos Andrade Marín 2016-2019 (n=300). .	36
Tabla 21. Asociación entre grado de obesidad y anemia carencial asociada a cirugía bariátrica. Pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Carlos Andrade Marín 2016-2019 (n=300).	37
Tabla 22. Asociación entre tipo de cirugía y anemia carencial asociada a cirugía bariátrica. Pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Carlos Andrade Marín 2016-2019 (n=300).	38

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Distribución según valores promedio de hemoglobina (g/dl). Pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Carlos Andrade Marín 2016-2019 (n=300).....	27
Gráfico 2. Distribución según valores promedio de volumen corpuscular medio (fL). Pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Carlos Andrade Marín 2016-2019 (n=300).	29
Gráfico 3. Distribución según valores promedio de Fe sérico (ng/mL). Pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Carlos Andrade Marín 2016-2019 (n=300).....	31
Gráfico 4. Distribución según valores promedio ferritina sérica (ng/dL). Pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Carlos Andrade Marín 2016-2019 (n=300).....	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Procedimientos aplicados en la cirugía bariátrica.....	7
---	---

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

IMC: Índice de masa corporal

Dcytb: Citocromo b reductasa intestinal

DMT1: Transportador de iones metálicos divalentes 1

TfR: Receptor de transferrina

IL6: Interleuquina 6

ENSANUT: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición

IFSO: Federación Internacional de Cirugía/Obesidad y enfermedades metabólicas

RESUMEN

Contexto: La cirugía bariátrica es el tratamiento de mayor efectividad en el tratamiento de la obesidad, sin embargo, se asocia con múltiples resultados adversos, incluidas las anemias carenciales.

Objetivo: Identificar los principales factores determinantes para el desarrollo de anemias carenciales en pacientes obesos sometidos a cirugía bariátrica a los 3, 6 y 12 meses del procedimiento quirúrgico, atendidos en el hospital Carlos Andrade Marín durante el periodo enero 2016 a diciembre 2019.

Metodología: Investigación observacional descriptiva retrospectiva con componente analítico de evaluación de factores de riesgo. Población y muestra: 300 pacientes. La información se obtuvo del AS400. Se utilizó el programa SPSS v23.0. Se determinaron estadísticos descriptivos e inferenciales (χ^2 ; OR, T student), considerando significación estadística cuando $p < 0,05$.

Resultados: Se analizaron 300 cirugías bariátricas de las cuales el 79,3% fueron mujeres. El tipo de cirugía más frecuente fue la Gastrectomía vertical: 80%. vs *Bypass* gástrico: 20%. La obesidad tipo II representó el 74,7% de los pacientes operados. En el seguimiento laboratorial la población femenina fue la que obtuvo mayor impacto en cuanto a los marcadores de anemia; el 12,6% presentó cifras de hemoglobina < 12 g/dL a los 12 meses y el 13,4% mantenía cifras bajas en un tiempo ≥ 13 meses. De igual forma se observó que el 89,1% de los pacientes presentaban valores de VCM < 90 fL a los 3 meses de seguimiento y el 82,4% mantenían valores bajos a los 12 meses. Se pudo observar una mayor caída del hierro sérico a los 12 meses de seguimiento con un 13,4% de la población, sin embargo, esta cifra disminuyó en el seguimiento mayor a 1 año (8,0%). La ferritina ≤ 13 ng/dL se encontró en el 62% de pacientes a los 3 meses y en el 46,3% de los pacientes a los 12 meses. Los factores relacionados con la anemia carencial fueron el IMC [OR: 2,54; IC 95%: 0,95-6,75]; y *bypass* gástrico [OR: 2,59; IC 95%: 1,45-4,63]; ($p < 0,05$).

Conclusiones: La anemia carencial tuvo una prevalencia elevada en la población estudiada y, estuvo determinada por el grado de obesidad y el procedimiento quirúrgico realizado, lo que confirma la hipótesis de esta investigación.

Palabras clave: cirugía bariátrica, obesidad, *bypass* gástrico, gastrectomía vertical, anemia.

ABSTRACT

Context: Bariatric surgery is the most effective treatment for obesity, however, it is associated with multiple adverse outcomes, including deficiency anemia.

Objective: To identify the main determining factors for the development of deficiency anemia in obese patients undergoing bariatric surgery at 3, 6 and 12 months after the surgical procedure, treated at the Carlos Andrade Marin hospital during the period January 2016 to December 2019.

Methodology: Retrospective descriptive observational research with analytical component for the evaluation of risk factors . Population and sample: 300 patients. The information was obtained from the AS400. The SPSS v23.0 program was used. Descriptive and inferential statistics (X²; OR, Student's T) were determined, considering statistical significance when $p < 0.05$.

Results: 300 bariatric surgeries were analyzed, of which 79.3% were women. The most frequent type of surgery was vertical gastrectomy: 80%. vs gastric bypass: 20%. Type II obesity represented 74.7% of operated patients. In the laboratory follow-up, the female population was the one that obtained the greatest impact in terms of anemia markers; 12.6% presented hemoglobin values $< 12 \text{ g / dL}$ at 12 months and 13.4% maintained low values at a time ≥ 13 months. Similarly, it was observed that 89.1% of the patients presented MCV values $< 90 \text{ fL}$ at 3 months of follow-up and 82.4% maintained low values at 12 months. A greater fall in serum iron could be observed at 12 months of follow-up with 13.4% of the population, however, this figure decreased in the follow-up greater than 1 year (8.0%). Ferritin $\leq 13 \text{ ng / dL}$ was found in 62% of patients at 3 months and in 46.3% of patients at 12 months. Factors related to deficiency anemia were BMI [OR: 2.54; 95% CI: 0.95-6.75]; and gastric bypass [OR: 2.59; 95% CI: 1.45-4.63]; ($p < 0.05$).

Conclusions: Deficiency anemia had a high prevalence in the studied population and was determined by the degree of obesity and the surgical procedure performed, which confirms the hypothesis of this research.

Keywords: bariatric surgery, obesity, gastric bypass, vertical gastrectomy, anemia.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La obesidad está catalogada como una enfermedad crónica que aumenta exponencialmente la mortalidad y morbilidad de los pacientes. En los últimos años la cirugía bariátrica ha demostrado ser una técnica eficaz a largo plazo para mantener una reducción de peso sostenida, sin embargo, el procedimiento no está exento de complicaciones, entre las más importantes tenemos el desarrollo de anemia carenciales que disminuye la calidad de vida de los pacientes. De hecho se ha encontrado una prevalencia entre el 30 al 50% de los pacientes después del procedimiento (Jericó et al., 2016).

Sin embargo, se debe tener en cuenta que la obesidad ya predispone al desarrollo de anemia en varios pacientes, esto debido a déficits nutricionales y el proceso de inflamación crónica. Un estudio realizado en 29 pacientes obesos de 12 a 18 años encontró que incluso el desarrollo de anemia leve se asoció con cambios ecocardiográficos, que indicaban cambios en la función diastólica del ventrículo izquierdo entre los obesos anémicos (Yıldırım et al., 2018).

De hecho se ha encontrado que los pacientes con obesidad y anemia tienen un riesgo de 1.73 y 2.02 veces más, de desarrollar un primer evento cardiovascular con anemias leves y moderadas de respectivamente (Winther et al., 2014).

La cirugía bariátrica puede ser restrictiva, como la gastrectomía vertical o banda gástrica, malabsortiva como la derivación biliopancreática, derivación biliopancreática con *switch* duodenal y el *switch* duodenal, por último, una combinación de técnicas restrictivas y

malabsortiva como el *bypass* gástrico en Y de Roux. Generalmente las técnicas restrictivas tiene menor riesgo de desarrollar déficit nutricional comparadas con las técnicas malabsortivas y malabsortivas-restrictivas, esto debido a un cambio en la estructura del estómago lo que produce una disminución del área de absorción, disminución de la ingesta, disminución del ácido clorhídrico e intolerancia a las comidas especialmente las carnes rojas (Von Drygalski & Andris, 2009).

Cuando se comparó la cirugía bariátrica con tratamientos no quirúrgicos en 11 estudios con 796 pacientes, se encontró que la cirugía bariátrica disminuye el peso de un paciente con una media de 26 kg más, en comparación con los tratamientos no quirúrgicos, además hubo una remisión en la tasa de diabetes mellitus tipo 2 con riesgo relativo de 22.1, sin embargo no se encontró diferencia significativa en los cambios de tensión arterial y colesterol, siendo la complicación más frecuente el déficit de hierro sobre todo en pacientes sometidos a procedimientos malabsortivos (Gloy et al., 2013).

En un estudio realizado en 183 pacientes, los déficits de hierro, ácido fólico y vitamina B12 aumentaron exponencialmente en aquellos pacientes sometidos a procedimientos malabsortivos y malabsortivos-restrictivos, aproximadamente el 17.2% de los pacientes después de 1 año de seguimiento (Toh et al., 2009).

Otra cohorte de 102 pacientes, de los cuales el 85.2% eran mujeres con una edad media de 41.9 años con técnica de *bypass* en Y de Roux, demostró que el 21.5% desarrollo anemia y el 20% tenían deficiencia de hierro en el seguimiento de 12 meses y esta tasa continuo creciendo hasta los 4 años de seguimiento (Salgado et al., 2014).

Esto contrasta con un estudio de 145 527 pacientes con una edad promedio de 44.6 años, en su gran mayoría mujeres (77.7%), donde el procedimiento de elección fue el bypass gástrico en Y de Roux (53.7%), seguido de la gastrectomía en manga (30.8%), encontró una prevalencia de anemia carenciales del 5.1% (7376 pacientes)(Ibrahim et al., 2017).

Sin embargo otro estudio realizado en Brasil con 103 pacientes en los que se realizó gastrectomía vertical y bypass gástrico en y de Roux a 40 y 63 pacientes respectivamente, con un seguimiento de 41.8 meses en edades entre 22 y 63 años de edad y un IMC de 48.1kg/m² reportó el desarrollo de anemias carenciales en un 35% (Castanha et al., 2018).

En este sentido, la motivación para realizar este trabajo surge de la necesidad de contar con información acerca del comportamiento de la anemia carencial después de la cirugía bariátrica y los factores determinantes, en el contexto del Hospital Carlos Andrade Marín, de Quito.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Definiciones

2.1.1. Anemia

Se puede definir a la anemia como la disminución en la concentración absoluta de glóbulos rojos o un número insuficiente para satisfacer las necesidades fisiológicas. En la práctica clínica esta puede ser diagnosticada por valores bajos de hemoglobina y hematocrito y categorizada con parámetros como: volumen corpuscular medio, conteo de reticulocitos, frotis sanguíneo o electroforesis de hemoglobina (Chaparro & Suchdev, 2019).

La Organización mundial de la salud clasifica a la anemia en leve moderada y severa de acuerdo con el valor de hemoglobina en diferentes grupos de edad y estado fisiológico.

Tabla 1. Clasificación de la anemia

Población	Anemia		
	Leve	Moderada	Severa
Mujeres gestantes	10.0-10.9mg/dl	7.0-9.9mg/dl	< 7mg/dl
Mujeres no gestantes $\geq$ 15 años	11.0-11.9mg/dl	8.0-10.9mg/dl	< 8mg/dl
Hombres $\geq$ 15 años	11.0-12.9mg/dl	8.0-10.9mg/dl	< 8mg/dl

Fuente: Powel et al. (2016). Anemia for the Primary Care Physician. Primary Care: Clinics in Office Practice; 43(3): 527-542. Doi: 10.1016/j.pop.2016.07.006.

2.1.2. Anemias Carenciales

Las anemias carenciales se producen cuando las concentraciones de componentes como hierro, cobre y vitamina b12 son insuficientes para satisfacer las demandas eritrocitarias, este déficit puede estar relacionado con la ingesta inadecuada, aumento de pérdida de nutrientes, absorción deficiente o alteración del metabolismo de nutrientes (Chaparro & Suchdev, 2019).

Las anemias carenciales deben cumplir dos características importantes: la anemia debe producirse por el déficit del nutriente y la misma debe remitir con el aporte de este (Herbert, 1980).

2.1.3. Obesidad

En términos generales se define a la obesidad como el exceso de peso corporal para una altura determinada. El índice de masa corporal (IMC), es una medida clínica que ayuda a su clasificación, predicción de enfermedades cardiovasculares y enfermedades crónicas no transmisibles, sin embargo se debe tomar en cuenta que esta medida no refleja la adiposidad de un paciente ya que sobrestima el peso muscular y visceral (Gadde et al., 2018).

Tabla 2. Clasificación del Índice de Masa Corporal

IMC	Bajo Peso	Normal	Sobrepeso	Obesidad
<18.5 Kg/m ²	x			
18.5 a 24.9 Kg/m ²		x		
25 a 29.9 Kg/m ²			x	
>30 Kg/m ²				x
30 a 34.9 Kg/m ²				Clase I
35 a 39.9 Kg/m ²				Clase II
>= 40Kg/m ²				Clase III
>= 50 Kg/m ²				Clase IV
>= 60 Kg/m ²				Clase V

Fuente: Kishore et al (2018). Obesity: Pathophysiology and Management. Journal of the American College of Cardiology; 71(1): 69-84. Doi: 10.1016/j.jacc.2017.11.011.

2.1.3.1. Epidemiología

El déficit de B12 después de la cirugía bariátrica tiene una prevalencia del 3.6% a los 12 meses, pero se eleva al 61.8% después de los 5 años, esto debido a las reservas de cobalamina

hepáticas que pueden durar entre 3 a 5 años aproximadamente. La antrectomía y la exclusión del antro que se produce en la derivación biliopancreática y bypass en y de roux producen pérdida de células parietales que afecta directamente la absorción de cobalamina. La pérdida de hierro se ha descrito en el 36% de los pacientes después de un año de un bypass en y de roux, en el 5% después de la gastrectomía vertical y en el 1.5% después de 5 años de la banda gástrica, esto debido a múltiples factores como la hipoclorhidria, disminución en los segmentos de absorción, pérdida oculta de sangre, cáncer y enfermedad celiaca (Bal et al., 2012).

2.1.4. Tipos de procedimientos en cirugía bariátrica

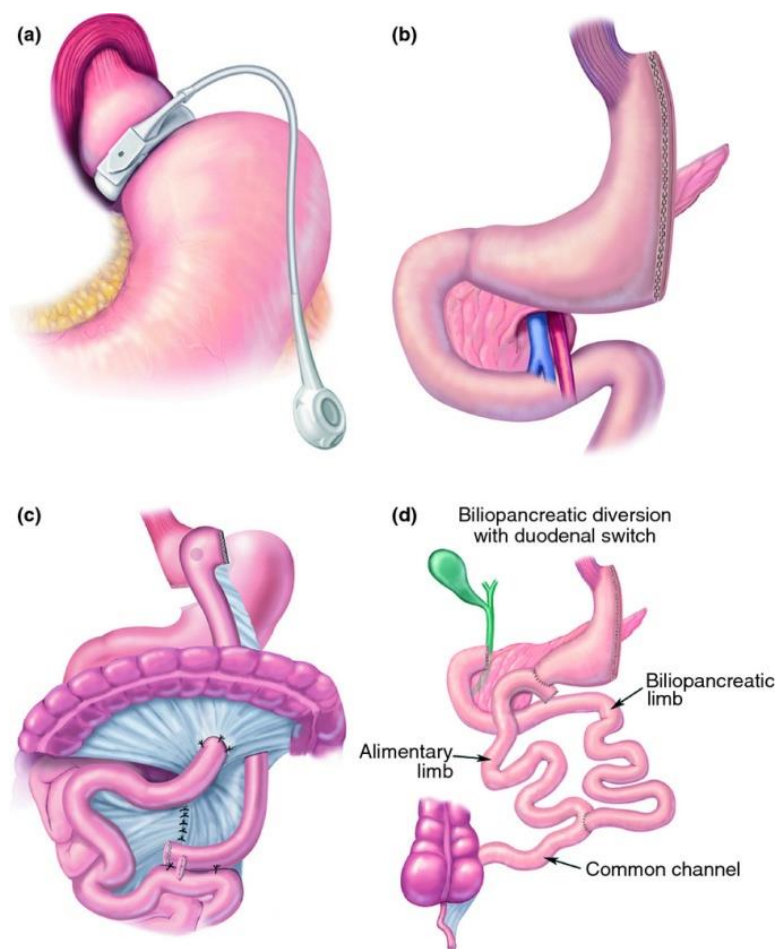
Las técnicas más utilizadas en cirugía de la obesidad en todo el mundo son: el bypass gástrico proximal en Y de Roux, la banda gástrica ajustable laparoscópica y gastrectomía en manga laparoscópica (Stein et al., 2014). En la tabla 3 se enumeran los tipos de procedimientos aplicados en la cirugía de la obesidad.

Tabla 3. Tipos de procedimientos aplicados en la cirugía bariátrica

Tipos de Procedimiento	Efecto	Nombre del procedimiento
A) Procedimientos puramente restrictivos	Causa perdida de peso, mediante la inducción de saciedad temprana al limitar la capacidad gástrica	Banda gástrica ajustable laparoscópica
B) Enfoques principalmente restrictivos	Procedimiento restrictivo que causa malabsorción, resultado de la resección quirúrgica de partes del estómago.	Bypass gástrico proximal en Y de Roux y Gastrectomía en manga laparoscópica
C) Y D) Procedimientos de malabsorción	Reduce la absorción de nutrientes al dividir el intestino delgado en una rama alimentaria y una biliopancreática que fluye hacia un canal común corto de 50 a 100cm, lo que da como resultado absorción de grasa alterada	Derivación biliopancreática con o sin cruce duodenal

Fuente: Stein *et al.* (2014). Review article: the nutritional and pharmacological consequences of obesity surgery. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*; 40(6): 582-609. Doi: 10.1111/apt.12872

Figura 1. Procedimientos aplicados en la cirugía bariátrica



Fuente: Stein *et al.* (2014). Review article: the nutritional and pharmacological consequences of obesity surgery. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*; 40(6): 582-609. Doi: 10.1111/apt.12872

Imagen 1 Ilustración esquemática de procedimientos comunes en cirugía de la obesidad:(a) banda gástrica; (b) gastrectomía vertical ; (c) bypass en Y de Roux (RYGB); (d) derivación biliopancreática con switch duodenal (BPD-DS). (Illustrations reprinted with permission from Atlas of Metabolic and Weight Loss Surgery, Jones et al. Cine- Med, 2010.)

2.1.5. Fisiopatología de la Anemia

2.1.5.1. Metabolismo del Hierro

El organismo contiene entre 3 a 5gr de hierro, de los cuales el 60% se incorpora a la hemoglobina, el 10% a la mioglobina y el resto se deposita en hepatocitos y macrófagos del sistema reticuloendotelial. Se pierden entre 1 a 2 mg de hierro en el sudor , sangre ,

desprendimiento de células endoteliales del intestino y la descamación, estas pérdidas se compensan con la absorción de la misma cantidad por los enterocitos en la parte proximal del intestino delgado (Chifman et al., 2014).

El hierro férrico se reduce a hierro ferroso en la luz intestinal gracias a la acción del citocromo b reductasa intestinal (Dcytb) y el transportador de iones metálicos divalentes 1 (DMT1), de esta forma pasa a través del citoplasma del enterocitos hasta la membrana basolateral donde la ferroxidasa convierte el metal en hierro férrico, este gracias a la acción de la ferroportina deja el enterocito y se une con la transferrina para ser trasladado a los diferentes tejidos periféricos, proceso que se encuentra regulado por la hepcidina (Hamaï & Mehrpour, 2017).

Para la utilización intracelular de hierro es necesaria la presencia del receptor de transferrina (TfR) ubicado en la superficie de la membrana celular, especialmente en los hepatocitos y macrófagos. La internalización se da por medio de la formación de una endosoma donde el DMT1 libera el hierro al citoplasma para que este siga dos vías: el almacenaje por medio de la ferritina o su uso en la mitocondria para ciertas funciones celulares. El reciclaje interno se da gracias a la acción de la fagocitosis de eritrocitos por medio de macrófagos que recuperan el hierro para enviarlo a la sangre periférica por medio del canal de ferroportina o almacenarlo por medio de la ferritina (Manckoundia et al., 2020).

2.1.5.2. *Obesidad y Anemia*

En los pacientes obesos son varios los factores que pueden favorecer la disminución de micronutrientes, en especial la vitamina d, hierro, tiamina y vitamina b12. Estos factores pueden incluir: la expresión alterada de proteínas transportadoras por inflamación crónica, síndrome de sobrecrecimiento de intestino delgado y una conducta alimentaria inapropiada

que favorece a los alimentos de alto valor energético y bajo contenido de micronutrientes. A su vez estos factores influyen en la absorción después de una cirugía bariátrica, especialmente en los procedimientos malabsortivos y restrictivos-malabsortivos por: alteración inducida quirúrgicamente de las funciones biliares y pancreáticas, el tiempo de tránsito intestinal y secreción gástrica, el desvío de los sitios primarios de absorción y el sobrecrecimiento bacteriano del intestino delgado (Stein et al., 2014).

El control de la ingesta y gasto energético son los pilares fundamentales para el desarrollo de la obesidad, siendo esta el resultado de la interacción entre el medio ambiente, estilo de vida y susceptibilidad genética (Gadde et al., 2018).

La obesidad está caracterizada por un aumento en la masa y número de adipocitos, el tejido adiposo de los pacientes obesos se caracteriza por infiltración de macrófagos y la producción de proteínas inflamatorias como interleucina 1, 6 y el factor de necrosis tumoral, además los adipocitos producen adipocinas que son análogas a las citocinas (Aigner et al., 2014).

Este proceso inflamatorio crónico en la obesidad crea un ambiente para que se disminuya la absorción de hierro o a su vez este se encuentre secuestrado en los enterocitos y macrófagos. Aquí, la hepcidina una proteína secretada en su mayor parte por el hígado juega un rol fundamental. De hecho, se ha encontrado que el IMC y los niveles elevados de IL6 promueven la formación de hepcidina en el hígado, tejido adiposo subcutáneo y visceral. Lo que disminuye los niveles de ferroportina evitando así que el hierro se libere de sus sitios de reserva (Liberati et al., 2018).

La relación entre obesidad y déficit de B12 no es clara, en algunos estudios se ha encontrado una relación inversa entre el IMC y el déficit de B12 con una prevalencia del 2 al 18%. El

alto contenido de carbohidratos en la dieta y el déficit de ingesta en proteínas de origen animal podrían explicar los niveles bajos de cobalamina en pacientes obesos, sin embargo, se debe tomar en cuenta que a menudo los pacientes ingieren medicación como metformina o inhibidores de la bomba de protones que disminuyen la absorción del micronutriente. La relación que existe entre el IMC y ácido fólico también es controversial, en este contexto se ha demostrado que la concentración de ácido fólico disminuye 1% por cada unidad de IMC (Mohapatra et al., 2020).

2.1.6. Anemia Después de la Cirugía Bariátrica

Entre las técnicas de cirugía bariátrica se pueden distinguir procedimientos restrictivos y malabsortivos. Generalmente los procedimientos restrictivos como la banda gástrica y gastrectomía vertical inducen pérdida de peso en un periodo de 12 a 18 meses, en este tipo de procedimientos no es común encontrar déficits nutricionales. La pérdida de peso en estos pacientes está dada en su mayor parte por la disminución del apetito. Como se ha descrito los resultados en estos procedimientos son graduales, por lo que muchas veces se combinan técnicas restrictivas con técnicas malabsortivas como el bypass en Y de Roux o la derivación biliopancreática. Sin embargo, al combinar estas técnicas se ha encontrado un aumento en el déficit nutricional de micro y macronutrientes, sobre todo si la anastomosis que se forma tiene una distancia menor de 120cm a la válvula ileocecal (Bal et al., 2012).

La pérdida de células parietales después de un procedimiento malabsortivo que involucre la resección del antro, disminuye la liberación del factor intrínseco, esto acompañado de la aclorhidria, que limita la conversión del pepsinógeno a pepsina esencial para la liberación de vit B12 de las proteínas de la dieta y la intolerancia a la leche y carne de los pacientes, son

factores que llevan al déficit nutricional en corto tiempo. Estos factores junto a la derivación de los sitios primarios de absorción como duodeno y yeyuno proximal también juegan un rol importante en la absorción de hierro después de la cirugía bariátrica. De hecho, se ha encontrado una prevalencia del 30 al 60% de anemia ferropénica posterior a procedimientos malabsortivos (Mohapatra et al., 2020).

2.1.6.1. Cuadro Clínico

Las pautas para la selección de pacientes bariátricos se determinaron en 1991, mediante un consenso de los Institutos Nacionales de salud, para ese entonces la literatura y evidencia medica eran insuficientes, sin embargo, no se han modificado desde esa fecha. Estas pautas de selección incluyen a todo paciente con IMC mayor a 40 o IMC de 35 a 39 y que tengan cualquier comorbilidad asociada a la obesidad. La mortalidad a los 30 días en un estudio que involucro a 4 776 pacientes (25% de banda gástrica ajustable, 62% con bypass en Y de Roux, 9% bypass abierto en Y de Roux, 3% otro procedimiento), fue del 0.3% para todos los procedimientos, sin embargo, hubo efectos adversos importantes definidos como muerte, trombosis venosa y reintervención en el 4.1% de los pacientes (Arterburn & Courcoulas, 2014).

A pesar de esto se ha validado una puntuación de riesgo pronostico que ayuda a predecir al mortalidad a los 90 días del procedimiento, que involucra 5 variables: IMC mayor a 50, sexo masculino, hipertensión, factor de riesgo conocido de embolia pulmonar y edad mayor a 45 años, 4 puntos determina un riesgo de mortalidad del 4.3% a los 90 días del procedimiento (Arterburn & Courcoulas, 2014).

La presentación de anemia después de la cirugía bariátrica varía en función de los datos utilizados para su definición. Estudios reportan un 50% y 65% después de la gastrectomía vertical y bypass de Y de Roux respectivamente. La combinación de hierro sérico y ferritina fue mejor calificador que ferritina sola para el diagnóstico de anemia (57.5 vs 43.4%), eso debido a que la ferritina también es un marcador de fase aguda que puede elevarse después de la cirugía bariátrica lo que implica una limitación en su uso. A pesar de que la Organización mundial de Salud sugiere que una hemoglobina menor a 130 en hombre y 120 en mujeres no embarazadas, acompañado de microcitosis e hipocromía son marcadores de déficit de hierro, su utilidad en la práctica clínica es limitada dada las diferencias étnicas que podrían modificar estos valores (Steenackers et al., 2018).

El déficit nutricional después de la cirugía bariátrica empeora con el tiempo, hay reportes que destacan una prevalencia entre anemia microcítica y macrocítica del 5 al 64% después de un bypass en Y de Roux, entre el 20 al 52% después de la gastrectomía vertical y 5 al 39% después de la derivación biliopancreática. Algunos de los déficits derivan en complicaciones severas como neuropatía por déficit de B12, encefalopatía de Wernicke y anemia ferropénica (Montastier et al., 2018).

El alto contenido calórico determina un déficit en micronutrientes en los pacientes obesos, de hecho, se ha publicado que los pacientes obesos candidatos a cirugía bariátrica ya tenían déficit de B12, ácido fólico y tiamina. Un año después de la cirugía el déficit de folato fue del 4% para pacientes con bypass en y de Roux y 10.8% para gastrectomía vertical, de igual manera se observó un déficit de B12 del 16% después del bypass en Y de Roux (Komorniak et al., 2019).

La relación entre obesidad y anemia se describe desde 1962, las hipótesis manejadas incluyen un déficit de hierro por déficit nutricional, el aumento de los requerimientos por aumento de volumen sanguíneo y una disminución de la mioglobina unida a los músculos por falta de actividad física. En este contexto se han realizado estudios donde se compara los diferentes marcadores que nos ayuden a predecir y diagnosticar la etiología de la anemia en pacientes obesos. Tomando en cuenta que la carga inflamatoria está aumentada en el paciente obeso, no se ha encontrado diferencias estadísticamente significativas entre los valores de ferritina o IL-6 entre pacientes con IMC mayor al percentil 95 y menores al percentil 85. Se ha demostrado que el mejor indicador de anemia ferropénica en los pacientes obesos es la medición del receptor de transferrina, sin embargo este estudio tiene limitaciones en países de bajos recursos (Sal et al., 2018).

Una cohorte de 1538 pacientes obesos seguidos por 8 años demostró que el 16% presentaba déficit de B12, sin embargo, los parámetros laboratoriales para definición de anemia ferropénica fueron variables, así el 20% presentaba disminución de hemoglobina, el 48% en la hemoglobina corpuscular media, el 28% en la ferritina, el 51% en el hierro sérico y el 60% en la saturación de transferrina. Lo que indicaría que el mejor parámetro para evaluar el déficit de hierro en pacientes obesos es la combinación de parámetros laboratoriales (Al-Mutawa et al., 2018).

CAPÍTULO III

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Justificación

La prevalencia de obesidad (IMC mayor a 30kg/m²) en el mundo es 13.1%, mientras que en las Américas es del 28.6%. En el Ecuador según la encuesta ENSANUT 2018 la prevalencia acumulada de sobrepeso y obesidad en adultos de 19 a 59 años fue del 64.68%, siendo el sobrepeso mayor en hombres que en mujeres (43.05 vs 39.74%), mientras que la obesidad fue mayor en mujeres que hombres (27.89 vs 18.33%)(Subsecretaría Nacional de Vigilancia de la Salud P et al., 2018).

En el reporte del 2013, la federación internacional de cirugía/obesidad y enfermedades metabólicas (IFSO), indica que alrededor del mundo se han realizado 468 609 cirugías, de las cuales la mayor proporción se han realizado en países como Estados Unidos y Canadá, con un total de 154 276, en nuestra región los países como Brasil y Argentina lideran el número de cirugías, con un total de 86 840 y 30 378 respectivamente. Ecuador reporta un total de 734 cirugías y de estas 300 fueron procedimientos restrictivos/malabsortivos como bypass en Y de Roux y 400 métodos restrictivos como gastrectomía vertical (Angrisani et al., 2015).

Este dato contrasta con el último reporte del 2014 donde Ecuador tuvo un total de 622 cirugías, siendo la gastrectomía en manga la de mayor prevalencia con 150 cirugías reportadas, lo que indica la tendencia actual a nivel mundial en este tipo de procedimiento que alcanza un total del 49.5% del total de las cirugías bariátrica, seguidas de el bypass gástrico en Y de Roux con un 39.6% (Angrisani et al., 2017).

A pesar de esto no hay datos estadísticos que indiquen que proporción de pacientes en nuestro medio desarrollan anemias carenciales en cirugía bariátrica y cuáles son los factores desencadenantes de las mismas.

Los datos más cercanos lo encontramos en un estudio realizado en Argentina con 89 pacientes, con una media edad media de 40.8 +/- 10.8 años, en su mayoría mujeres (70 pacientes), donde se realizó bypass gástrico a 38 pacientes y manga gástrica a 51 pacientes, indicio anemia en 27 de las 70 pacientes posterior a la cirugía (Sánchez et al., 2015).

3.2. Problema de investigación

La obesidad es un problema de salud importante que está asociado a complicaciones crónicas fatales y no fatales. El IMC mayor a 30kg/m² reduce la esperanza de vida en 9 años, mientras que un IMC mayor a 45kg/m² se asocia con una reducción de 13 años, cuando se compara con un IMC de 20 a 22kg/m² (Jammah, 2015).

Además, se debe tener en cuenta la fuerte asociación que existe entre la obesidad infantil y la edad adulta. Esto quedó demostrado en un estudio que evaluó 15 cohortes con 200 777 participantes donde alrededor del 55% de niños obesos seguían siendo obesos en la adolescencia y 80% de adolescentes obesos mantenían esta patología en la edad adulta y por encima de los 30 años (Simmonds et al., 2016).

Esto podría estar en relación directa con la prevalencia de diabetes y enfermedad coronaria en la edad adulta, ya que los niños con sobrepeso tienen un riesgo de 1.70 y 1.20 veces más de desarrollar estas enfermedades respectivamente (Llewellyn et al., 2016).

La anemia después de la cirugía bariátrica es una complicación conocida, esta resulta en un deterioro de la calidad de vida del paciente ya que produce fatiga, debilidad, dificultad para respirar, y deterioro en el rendimiento cognitivo (Quispe-Tintaya, 2017). Según reportes la prevalencia acumulada de presentar una anemia macrocítica o microcítica es del 5 a 64% después de un bypass en Y de Roux, 20 al 52% después de una gastrectomía vertical y 5 al 39% después de una derivación biliopancreática (Montastier et al., 2018).

Por esto es necesario reconocer de manera temprana cuales son los posibles factores desencadenantes de anemias carenciales en pacientes obesos sometidos a cirugía bariátrica a fin de tomar medidas para la prevención de las mismas.

3.2.1. Pregunta de Investigación

¿Cuáles son los principales factores que determinan el desarrollo de anemias carenciales en pacientes obesos sometidos a cirugía bariátrica atendidos en el Hospital Carlos Andrade Marín?

3.3. Hipótesis

El IMC mayor a 35 y el tipo de cirugía bariátrica son factores determinantes en el desarrollo de anemias carenciales en pacientes atendidos en el Hospital Carlos Andrade Marín durante el periodo enero 2016 a diciembre 2019.

3.4. Objetivos

3.4.1. General

Identificar los principales factores determinantes para el desarrollo de anemias carenciales en pacientes obesos sometidos a cirugía bariátrica a los 3, 6 y 12 meses del procedimiento quirúrgico, atendidos en el hospital Carlos Andrade Marín durante el periodo enero 2016 a diciembre 2019.

3.4.2 Específicos

- Describir los grupos etarios con mayor probabilidad de desarrollar anemias carenciales antes y después de la cirugía bariátrica.
- Establecer la caracterización clínica y epidemiológica de los pacientes sometidos a cirugía bariátrica.
- Analizar si el índice de masa corporal se relaciona con el grado de anemia posterior a la cirugía bariátrica
- Describir el grado de hemoglobina de los pacientes antes de la cirugía bariátrica
- Medir la frecuencia con la que se presentan las anemias carenciales después de la cirugía bariátrica.
- Describir el tiempo de presentación de los diferentes tipos de anemias carenciales después de la cirugía bariátrica.

3.5. Metodología

3.5.1 Operacionalización de las variables del estudio

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Naturaleza de la variable	Escala de medida	Indicador	Fuente
Edad	Tiempo que ha vivido una persona o animal	No tiene	Cuantitativa continua	Intervalos	Años cumplidos	HCL
Género	Condición orgánica que distingue a los hombres y mujeres	Hombres Mujeres	Cualitativa nominal	Media /mediana	Hombre mujer	HCL
Etnia	Conjunto de personas que pertenece a una misma raza, lingüística y cultura	Blanco Afro- americano Indio Mestizo	Cualitativa nominal	Media /mediana o desviación estándar	Blanco Indio Mestizo Afro- americano	HCL
Lugar de residencia	Espacio en el que habita una persona o grupo de personas	No tiene dimensión	Cualitativa nominal	Media /mediana o desviación estándar	Provincias del Ecuador	HCL
Ocupación	Conjunto de tareas laborales que desempeña una persona	No tiene dimensión	Cualitativa nominal	Media /mediana o desviación estándar	Tipo de ocupación	HCL
Grado de obesidad	Aumento del índice de masas corporal por encima de 30kg/m ²	IMC: Obesidad grado I = 30 a 34.9 kg/m ² Obesidad grado II = 35 a 39.9 kg/m ² Obesidad grado III = 40 o mayor	Cuantitativa continua	Intervalos	Grado de IMC superior a 30kg/m ²	HCL
Hemoglobina	Proteína polipeptídica de la sangre que transporta O ₂ y CO ₂ a y desde los tejidos	Varones: hemoglobina menor a 13g/dl Mujeres: hemoglobina menor a 12 g/dl	Cuantitativa continua	intervalos	Varones: hemoglobina menor a 13g/dl Mujeres: hemoglobina menor a 12 g/dl	HCL
Volumen corpuscular medio	Volumen medio de los eritrocitos	Microcítica Macrocítica	Cuantitativa continua	intervalos	Microcítica Varones < de 87 femtolitros	HCL

					Mujeres: < 90fL Macrocitica Varones y mujeres > a 100fL	
Hierro sérico	Disminución de la masa eritrocitaria habitual de una persona por déficit de hierro.	Hierro Sérico: Hombres < 75 ug/dl Mujeres < 60 ug/dl Ferritina; Hombres < 88 ng/ml Mujeres < 49 ng/m	Cuantitativa continuas	Numérica	Hierro sérico	HCL
Ferritina	Proteína encargada de captar el hierro para su reserva	Hombres: 30-300 ng/dl Mujeres: 14-200 ng/dl	Cuantitativa continua	Numérica	Ferritina	HCL
Ácido fólico	Disminución de la masa eritrocitaria habitual de una persona por déficit de ácido fólico.	Acido Fólico menor a 3ng/ml VCM mayor a 100 fl	Cuantitativa continua	intervalos	Ácido Fólico VCM	HCL
Vitamina B 12	Disminución de la masa eritrocitaria habitual de una persona por déficit de vitamina B12.	Vitamina B12 menor a 100 pg/ml VCM mayor a 100 fl	Cuantitativa continua	Intervalos	Vitamina B12 VCM	HCL
Cirugía bariátrica	Procedimiento quirúrgico en el que se producen cambios restrictivos y malabsortivos en el tubo digestivo con la finalidad de la reducción de peso	Bypass gástrico Manga gástrica Gastrectomía vertical	Cualitativa nominal	Media /mediana o desviación estándar	Tipos de cirugía	HCL

Elaborado por: Rivera, D (2021).

3.6. Población y muestra

Población: 300 pacientes mayores de 18 años de edad, obesos que se realizaron cirugía bariátrica en el Hospital Carlos Andrade Marín.

Muestra: Se tomaron los datos de historias clínicas de los 300 pacientes que se realizaron cirugía bariátrica entre el periodo enero 2016 hasta diciembre del 2019.

3.6.1. Criterios de inclusión

- Pacientes mayores de 18 años de edad que cumplan criterios de obesidad estandarizado bajo el IMC mayor a 30Kg/m².

3.6.2. Criterios de exclusión

- Pacientes menores de 18 años de edad
- Pacientes en estado de gestación.
- Pacientes enfermos renales crónicos y con diagnóstico de EPOC (enfermedad pulmonar obstructiva crónica).
- Pacientes que fallecieron durante la intervención quirúrgica.

3.7. Tipo de estudio

Estudio observacional descriptivo retrospectivo con componente analítico de evaluación de factores de riesgo.

3.8. Proceso de recolección de la información

El estudio se realizó en el Hospital Carlos Andrade Marín de la ciudad de Quito, se procedió a la recolección de datos demográficos y laboratoriales mediante la revisión de archivos de historias clínicas que se encontraban en el sistema AS400.

Mediante la revisión de la historia clínica se identificó a los pacientes ubicados en la dependencia de clínico-metabólicos que se realizaron cirugía bariátrica entre los periodos descritos. Se tomó en cuenta los valores de hemoglobina y hematocritos antes de la cirugía bariátrica y se realizó un seguimiento de tres tiempos a los 3, 6 y 12 meses, donde se evaluó el perfil de hierro, ácido fólico y vitamina B12 de los pacientes. Mediante análisis estadístico se determinó el tiempo transcurrido entre la cirugía bariátrica y la disminución de hemoglobina.

3.9. Plan de análisis de datos

Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 25.0.

Análisis univariado: Las variables cualitativas se describieron mediante frecuencias absoluta, relativas y porcentajes. También se expresaron a través de gráficos de sectores. Las variables cuantitativas se describieron mediante las medidas de tendencia central y de dispersión como media y desviación estándar o mediana y rango mínimo – máximo, según correspondiese su distribución estadística (prueba de Kolmogorov-Smirnov y test de Levene para la homogeneidad de varianzas).

Análisis bivariado: se realizó con Chi 2 y T de student. Se describieron las características en la hemoglobina y VCM de los pacientes con obesidad que se sometieron a la cirugía bariátrica y se realizó el seguimiento mediante el análisis de laboratorio de ferritina, hierro sérico, ácido fólico y vitamina B12 a los 3,6 y 12 meses. Después se contrastaron los dos grupos (anémicos vs no anémicos), en una tabla de dos por dos y análisis de Odds Ratio (OR), con su intervalo de confianza al 95%. En todos los casos se consideró significación estadística cuando el valor de $p < 0,05$.

3.10. Aspectos bioéticos

3.10.1 Propósito

Se buscó determinar la cantidad de pacientes que presentan anemias carenciales después de la cirugía bariátrica y sus posibles desencadenantes.

3.10.2. Procedimiento

Esta investigación no involucra ningún tipo de intervención experimental que suponga riesgos para los pacientes o el investigador, los datos demográficos se recolectarán de la historias clínicas en el sistema AS400 de cada uno de los sujetos, mismos que se manejarán únicamente por el investigador, para evitar violar los derechos de cada paciente, los nombres de los pacientes serán omitidos, y se garantiza el resguardo de la información, y confidencialidad, se respeta lo estipulado en la declaración de Helsinki del 2008. Este protocolo será presentado al departamento de docencia e investigación del Hospital Carlos Andrade Marín, así como al comité de titulación del departamento de Postgrado de la facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE), previo a su autorización.

3.10.3. Confidencialidad de la Información

Con el fin de proteger la confidencialidad de los datos recolectados de las historias clínicas revisada de cada paciente se omitirán datos personales o cualquier información que pudiese traducirse en la identificación de las mismas, limitando el acceso a los datos. Ingresado los mismos a la matriz, mediante codificación.

3.10.4. Consentimiento Informado

No se requirió consentimiento informado.

CAPÍTULO IV.

4. RESULTADOS

4.1. Tipo de cirugía por año de estudio

Entre enero de 2016 y diciembre de 2019 se realizaron 300 cirugías bariátricas. El 20% de estas fueron procedimientos de *bypass* gástrico (n=60), mientras que el 80% fueron gastrectomías verticales (n=240). El año en que más cirugías se realizó fue 2018 (n=96; 32,0%); el 81,3% de las cirugías realizadas este año fueron gastrectomías verticales (n=78). Ver tabla 4.

Tabla 4. Distribución por tipo de cirugía y año en que se realizó. Pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Carlos Andrade Marín 2016-2019 (n=300).

Año	Tipo de cirugía bariátrica		Total **
	Bypass gástrico (n; %)*	Gastrectomía vertical (n; %)*	
2016	9 (11,8%)	67 (88,2)	76 (25,3)
2017	24 (26,7)	63 (72,4)	87(29,0)
2018	18 (18,8)	78 (81,3)	96 (32,0)
2019	9 (22,0)	32 (78,0)	41 (13,7)
Total	60 (20,0)	240 (80,0)	300 (100,0)

* Porcentaje para la fila.

**Porcentaje del total.

Fuente: instrumento de recolección de datos.

Elaboración: Rivera, J (2021).

4.2. Características generales de la población

La población analizada tenía una edad promedio de 43,7 años (DE: 9,97 años); donde predominaron las mujeres (n=238; 79,3%). El 94,3% de los pacientes se autodenominaba mestizo (n=283); el 85,7% residía en la provincia Pichincha (n=257). En cuanto a la ocupación, se observó que el 50,3% de los casos tenía un oficio no profesional (n= 152). El

74,7% de los pacientes que se sometieron a cirugía bariátrica en este periodo tenía una obesidad grado II (n=224). Ver tabla 5.

Tabla 5. Distribución según características generales de la población analizada. Pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Carlos Andrade Marín 2016-2019 (n=300).

	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
Edad ($\bar{X} \pm DE$)	43,7 $\pm$ 9,97 años	
Género		
Hombre	62	20,7
Mujer	238	79,3
Etnia		
Afroecuatoriano	9	3,0
Indígena	8	2,7
Mestizo	283	94,3
Lugar de residencia		
Pichincha	257	85,7
Imbabura	9	3,0
Santo Domingo	6	2,0
Esmeraldas	5	1,7
Loja	5	1,7
Manabí	5	1,7
Cotopaxi	4	1,3
Tungurahua	3	1,0
Azuay	1	0,3
Carchi	1	0,3
El oro	1	0,3
Guayas	1	0,3
Los Ríos	1	0,3
Santa Elena	1	0,3
Ocupación		
Estudiante	9	3,0
Profesional	132	44,0
Obrero	152	50,7
Jubilado	7	2,3
Grado de obesidad		
Grado I	76	25,3
Grado II	224	74,7
Total	300	100,0

Fuente: instrumento de recolección de datos.

Elaboración: Rivera, J (2021).

4.3. Parámetros de laboratorio antes y después de la cirugía bariátrica

El 5,9% de las mujeres (n=14) y el 4,8% de los varones (n=3) tenían cifras bajas de hemoglobina antes de la cirugía bariátrica; es decir (Hb<12g/dL en las mujeres y Hb<13g/dL en los hombres). En las valoraciones realizadas en el postoperatorio, la incidencia de anemia más elevada se obtuvo al año (12 meses) y después de este, en ambos sexos (anemia a los 12 meses; mujeres (n=30; 12,6%); hombres (n=5; 8,1%); anemia después de los 12 meses; mujeres (n=32; 13,4%); hombres (n=9; 14,5%). Estas diferencias no alcanzaron significación estadística en ninguna de las mediciones realizadas, según el test de Chi cuadrado ($p>0,05$). Ver tabla 6.

Tabla 6. Distribución según cifras de hemoglobina. Pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Carlos Andrade Marín 2016-2019 (n=300).

Hemoglobina	Mujeres (n=238; 79,3%)		Hombres (n=62; 20,7%)		p
	< 12 g/dL	≥ 12 g/dL	< 13 g/dL	≥ 13 g/dL	
Preoperatorio	14 (5,9)	224 (94,1)	3 (4,8)	59 (95,2)	0,347
3 meses	4 (1,7)	234 (98,3)	3 (4,8)	59 (95,2)	0,752
6 meses	5 (2,1)	233 (97,9)	1 (1,6)	61 (98,4)	0,073
12 meses	30 (12,6)	208 (87,4)	5 (8,1)	57 (91,9)	0,195
≥ 13 meses	32 (13,4)	206 (86,7)	9 (14,5)	53 (85,5)	0,465

Fuente: instrumento de recolección de datos.

Elaboración: Rivera, J (2021).

Para realizar la comparación de promedios (prueba T de student), previamente se analizó la homogeneidad de varianzas, mediante el estadístico de Levene, que indicó que, a excepción de la Hb a los seis meses de la cirugía; el resto de las mediciones realizadas muestra varianzas homogéneas (Levene: $p>0,05$).

Al comparar las cifras de hemoglobina entre hombres y mujeres, se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en las mediciones realizadas en la etapa preoperatoria y a los

seis meses de la cirugía ($p<0,05$). En el resto de las mediciones realizadas, no se establecieron diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres. Ver tabla 7 y gráfico 1.

Tabla 7. Comparación de medias de Hemoglobina entre hombres y mujeres. Pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Carlos Andrade Marín 2016-2019 (n=300).

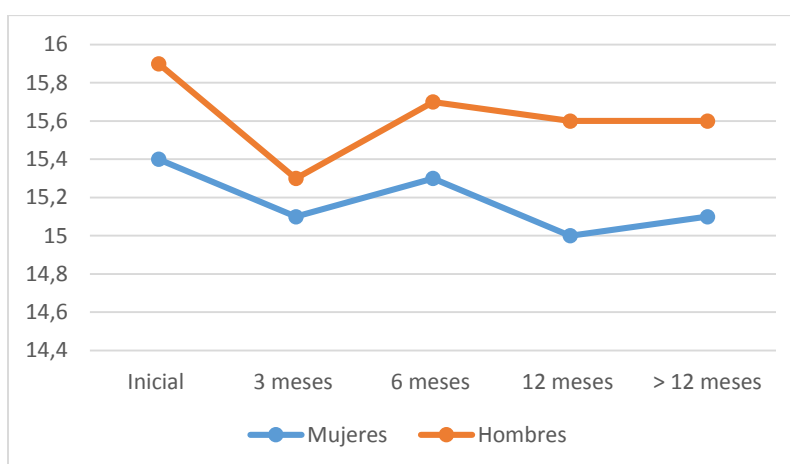
Hemoglobina	Prueba t para la comparación de promedios						
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	IC 95% Inferior	Superior
Preoperatoria	2,157	298	0,032	0,52738	0,24455	0,05	1,009
3 meses	1,038	298	0,300	0,20950	0,20185	-0,188	0,607
6 meses**	2,067	127,785	0,041	0,359	0,17377	0,015	0,703
12 meses	1,798	298	0,073	0,53078	0,29521	-0,050	1,112
≥ 13 meses	1,377	298	0,170	0,44645	0,32422	-0,19	1,08

** No se asumen varianzas homogéneas (Levene: $p<0,05$).

Fuente: Instrumento de recolección de datos.

Elaboración: Rivera, J (2021).

Gráfico 1. Distribución según valores promedio de hemoglobina (g/dl). Pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Carlos Andrade Marín 2016-2019 (n=300).



Fuente: Instrumento de recolección de datos. **Elaboración:** Rivera, J (2021).

En la tabla 8 se muestra la comparación de las cifras de hemoglobina en todas las mediciones realizadas, para lo cual se utilizó la prueba T para muestras relacionadas, con lo que se determinó que existieron diferencias estadísticamente significativas en los valores de hemoglobina en el preoperatorio; a los 3 meses y 6 meses de la cirugía ($p<0,05$); mientras

que en las cifras de hemoglobina a los 12 meses y después del año; no existieron variaciones estadísticamente significativas ($p>0,05$).

Tabla 8. Comparación de medias de Hemoglobina según las mediciones realizadas. Pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Carlos Andrade Marín 2016-2019 (n=300).

Hemoglobina	Diferencias emparejadas							
	Media de			IC 95%		t	gl	Sig. (bilateral)
	Desviación	error						
Inicial – 3 meses	Media	estándar	estándar	Inferior	Superior			
	0,375	1,46631	0,08466	0,20863	0,54183	4,432	299	0,000
3 meses- 6 meses	-,2500	1,32586	0,07655	-0,40121	-0,09992	-3,273	299	0,001
12 meses - posterior	-0,054	2,12293	0,12257	-0,29520	0,18720	-0,441	299	0,660

Fuente: instrumento de recolección de datos.

Elaboración: Rivera, J (2021).

Entre las mujeres, el valor del VCM estuvo disminuido en la valoración preoperatoria en el 89,1% de los casos (n=212), y elevado en el 6,7% (n=16). Entre los hombres estuvo por encima de los 100 fl en todos los casos (n=62). En las evaluaciones posteriores, las mujeres mostraron reducción del VCM: 3 y 6 meses (n=208; 87,4%); 12 meses (n=196; 82,4%), después del año (n=203; 85,3%). Los hombres mantuvieron valores considerados normales o elevados en todas las mediciones. En ninguno de los casos estas diferencias alcanzaron significación estadística, según el test de Chi cuadrado ($p>0,05$). Ver tabla 9.

Tabla 9. Distribución según valor del volumen corpuscular medio (VCM). Pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Carlos Andrade Marín 2016-2019 (n=300).

VCM	Mujeres (n=238; 79,3%)			Hombres (n=62; 20,7%)			p
	< 90 fl	91-99 fl	≥ 100 fl	< 87 fl	88-99 fl	≥ 100 fl	
Inicial	212 (89,1)	10 (4,2)	16 (6,7)	0 (0,0)	0 (0,0)	62(100,0)	0,302
3 meses	208 (87,4)	14 (5,2)	16 (6,7)	0 (0,0)	0 (0,0)	62(100,0)	0,222
6 meses	208 (87,4)	17 (7,1)	13 (5,5)	0 (0,0)	1 (1,6)	61 (98,4)	0,418
12 meses	196 (82,4)	22 (9,2)	20 (8,4)	0 (0,0)	0 (0,0)	62(100,0)	0,176
≥ 13 meses	203 (85,3)	17 (7,1)	18 (7,6)	0 (0,0)	0 (0,0)	62(100,0)	0,095

Fuente: instrumento de recolección de datos.

Elaboración: Rivera, J (2021).

Al comparar los promedios de VCM entre hombres y mujeres, se establecieron diferencias estadísticamente en la medición realizada a los 3 meses de la cirugía ($p<0,05$). Ver tabla 10 y gráfico 2.

Tabla 10. Comparación de promedios de volumen corpuscular medio (VCM) según sexo. Pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Carlos Andrade Marín 2016-2019 (n=300).

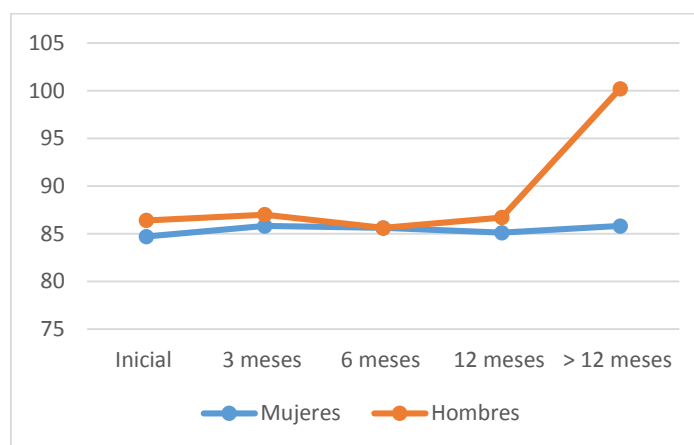
VCM	Prueba t para la comparación de medias						
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	IC 95% Inferior	Superior
Inicial	1,728	298	0,085	17,3551	10,04	-2,41	37,12
3 meses	2,229	298	0,027	12,8031	5,74	1,50	24,10
6 meses	-,483	298	0,629	-33,2327	68,76	-168,5	102,08
12 meses**	2,685	149,410	0,008	16,1641	6,02	4,27	28,06
≥ 13 meses **	1,106	61,181	0,273	144,3295	130,52	-116,6	405,29

** No se asumen varianzas homogéneas (Levene: $p<0,05$).

Fuente: Instrumento de recolección de datos.

Elaboración: Rivera, J (2021).

Gráfico 2. Distribución según valores promedio de volumen corpuscular medio (fL). Pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Carlos Andrade Marín 2016-2019 (n=300).



Fuente: Instrumento de recolección de datos.

Elaboración: Rivera, J (2021).

Al realizar la comparación entre mediciones, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en cuanto al promedio del volumen corpuscular medio ($p>0,05$); ver tabla 11.

Tabla 11. Comparación de promedios de volumen corpuscular medio (VCM) según el tiempo postoperatorio. Pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Carlos Andrade Marín 2016-2019 (n=300).

Volumen corpuscular medio	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	IC 95% Inferior	Superior			
Inicial - 3 meses	-9,95	62,82	3,6274	-17,0885	-2,8115	-2,74	299	,006
3 meses - 6 meses	28,83	477,34	27,5594	-25,4017	83,0684	1,04	299	,296
12 meses – posterior	-33,38	470,80	27,1819	-86,8788	20,1054	-1,22	299	,220

Fuente: Instrumento de recolección de datos.

Elaboración: Rivera, J (2021).

En cuanto a las determinaciones de hierro sérico (Fe sérico), no se cuenta con los datos del preoperatorio. En las valoraciones posteriores; se observó que, a los tres meses, estuvo bajo en el 3,4% de las mujeres (n=8) y en el 1,6% de los hombres (n=1). Posteriormente, la mayor incidencia de hierro sérico bajo se identificó en la valoración realizada a los 12 meses (n=32; 13,4% de las mujeres y n=5; 8,1% de los hombres) y en la valoración realizada después del año de la cirugía (n=19; 8,0% de las mujeres y n=8; 12,9% de los varones). En ninguno de los casos se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas según el test de Chi cuadrado ($p>0,05$). Ver tabla 12.

Tabla 12. Distribución según valor del hierro sérico (Fe sérico; ng/mL). Pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Carlos Andrade Marín 2016-2019 (n=300).

Fe sérico	Mujeres (n=238; 79,3%)		Hombres (n=62; 20,7%)		p
	Bajo (< 60 ng/mL)	Normal (≥ 61ng/mL)	Bajo (< 75 ng/mL)	Normal (≥76 ng/mL)	
3 meses	8 (3,4)	230 (96,6)	1 (1,6)	61 (98,4)	0,143
6 meses	11 (4,6)	227 (95,4)	2 (3,2)	60 (96,8)	0,631
12 meses	32 (13,4)	206 (86,6)	5 (8,1)	57 (91,9)	0,469
≥ 13 meses	19 (8,0)	219 (92,0)	8 (12,9)	54 (87,1)	0,609

Fuente: instrumento de recolección de datos.

Elaboración: Rivera, J (2021).

En la tabla 13 y gráfico 3 se observa que no existieron variaciones estadísticamente significativas en el valor promedio del hierro sérico entre hombres y mujeres ($p>0,05$).

Tabla 13. Comparación de promedios de Hierro sérico según sexo. Pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Carlos Andrade Marín 2016-2019 (n=300).

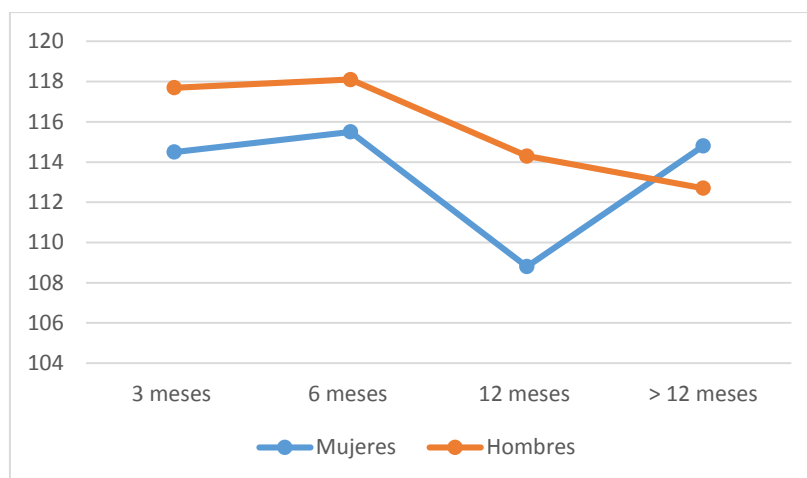
Hierro sérico	Prueba t para la comparación de medias					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	IC 95% Inferior Superior
3 meses	1,196	298	0,232	3,20131	2,67557	-2,064 8,46672
6 meses	0,851	298	0,396	2,55716	3,00596	-3,354 8,47275
12 meses **	1,185	118,669	0,238	5,44973	4,59716	-3,653 14,55282
≥ 13 meses **	-0,46	89,214	0,643	-2,21735	4,76861	-11,692 7,25747

** No se asumen varianzas homogéneas (Levene: $p<0,05$).

Fuente: Instrumento de recolección de datos.

Elaboración: Rivera, J (2021).

Gráfico 3. Distribución según valores promedio de Fe sérico (ng/mL). Pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Carlos Andrade Marín 2016-2019 (n=300).



Fuente: instrumento de recolección de datos.

Elaboración: Rivera, J (2021).

Al comparar los valores promedios de hierro sérico en las diferentes mediciones realizadas en el postoperatorio se observó que hubo diferencias estadísticamente significativas entre su valor a los 3 meses y 6 meses de la cirugía ($p < 0,05$). En el resto de las evaluaciones realizadas no se constató esta diferencia. Ver tabla 14.

Tabla 14. Comparación de promedios de hierro sérico según el tiempo postoperatorio. Pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Carlos Andrade Marín 2016-2019 (n=300).

Hierro sérico	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	IC 95%				
				Inferior	Superior			
3 meses - 6 meses	-,8820	24,081	1,390	-3,618	1,854	- 0,63	299	0,526
6 meses – 12 meses	6,1480	36,376	2,100	2,015	10,281	2,92	299	0,004
12 meses - posterior	-4,489	43,018	2,483	-9,376	0,398	- 1,80	299	0,072

Fuente: Instrumento de recolección de datos.

Elaboración: Rivera, J (2021).

La ferritina sérica a los 3 meses de la cirugía se consideró baja en el 62% de las mujeres (n=186) y en el 1,6% de los hombres (n=1). A los 6 meses, en el 57% de las mujeres (n=171)

y en el 1,65 de los hombres (n=1). A los 12 meses de la cirugía se observó un incremento en los valores de ferritina sérica normal en el 53,7% de las mujeres y; pasado el año de la cirugía, continuó este incremento para las mujeres (56,3%); mientras que en los hombres el porcentaje de casos con valores normales tuvo un ligero descenso (88,7%). No se establecieron diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los casos según el test de Chi cuadrado ($p>0,05$). Ver tabla 15.

Tabla 15. Distribución según valor de Ferritina sérica (ng/dL). Pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Carlos Andrade Marín 2016-2019 (n=300).

Ferritina sérica	Mujeres (n=238; 79,3%)		Hombres (n=62; 20,7%)		p
	Bajo (≤ 13 ng/dL)	Normal (14-200 ng/dL)	Bajo (≤ 29 ng/dL)	Normal (30-300 ng/dL)	
3 meses	186 (62,0)	114 (38,0)	1 (1,6)	61 (98,4)	0,869
6 meses	171 (57,0)	129 (43,0)	1 (1,6)	61 (98,4)	0,849
12 meses	139 (46,3)	161 (53,7)	5 (8,1)	57 (91,9)	0,835
≥ 13 meses	131 (43,7)	169 (56,3)	7 (11,3)	55 (88,7)	0,377

Fuente: Instrumento de recolección de datos.

Elaboración: Rivera, J (2021).

Al comparar los promedios de ferritina sérica entre hombres y mujeres, no se establecieron diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las mediciones realizadas. Ver tabla 16 y gráfico 4.

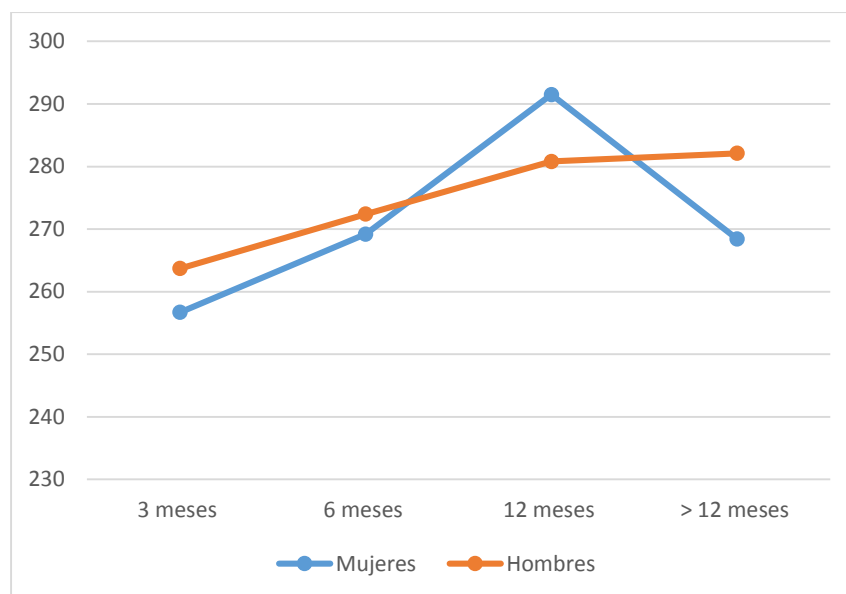
Tabla 16. Comparación de promedios de ferritina sérica según sexo. Pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Carlos Andrade Marín 2016-2019 (n=300).

Ferritina sérica	Prueba t para la comparación de medias					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	IC 95% Inferior Superior
3 meses	0,410	298	0,682	6,7001	16,3297	-25,4361 38,8363
6 meses	0,152	297	0,879	3,12166	20,49381	-37,20983 43,45314
12 meses	-0,368	298	0,713	-10,66284	28,93809	-67,61174 46,28607
≥ 13 meses	0,702	298	0,483	13,74816	19,58575	-24,79575 52,29206

Fuente: Instrumento de recolección de datos.

Elaboración: Rivera, J (2021).

Gráfico 4. Distribución según valores promedio ferritina sérica (ng/dL). Pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Carlos Andrade Marín 2016-2019 (n=300).



Fuente: Instrumento de recolección de datos.

Elaboración: Rivera, J (2021).

Al comparar los valores promedio de ferritina sérica en las diferentes mediciones en el postoperatorio, se observó que existieron diferencias estadísticamente significativas entre el valor de este parámetro a los 3 meses de la cirugía y a los 6 meses ($p < 0,05$). Ver tabla 17.

Tabla 17. Comparación de promedios de ferritina sérica según el tiempo postoperatorio. Pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Carlos Andrade Marín 2016-2019 (n=300).

Ferritina sérica	Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	IC 95% Inferior Superior			
3 meses - 6 meses	-12,697	150,524	8,705	-29,828 4,433	-1,459	298	0,146
6 meses - 12 meses	-19,485	156,925	9,075	-37,344 -1,625	-2,147	298	0,033
12 meses - posterior	-18,067	183,191	10,576	-2,746 38,881	1,708	299	0,089

Fuente: Instrumento de recolección de datos.

Elaboración: Rivera, J (2021).

Todos los pacientes tuvieron valores de ácido fólico elevados en las cuatro determinaciones realizadas (n=300; 100%). Ver tabla 18.

Tabla 18. Distribución según valor de Ácido fólico (ng/dL). Pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Carlos Andrade Marín 2016-2019 (n=300).

Ácido fólico	Bajo (< 3 ng/dL)	Normal (≥ 3 ng/dL)
3 meses	0 (0,0)	300 (100,0)
6 meses	0 (0,0)	300 (100,0)
12 meses	0 (0,0)	300 (100,0)
≥ 13 meses	0 (0,0)	300 (100,0)

Fuente: instrumento de recolección de datos.

Elaboración: Rivera, J (2021).

En cuanto a los valores de Vitamina B12, solamente se identificaron 2 casos con valores considerados bajos (<100 fl) en la evaluación realizada después del año de la cirugía (n=2; 0,7%); (p>0,05). Ver tabla 19.

Tabla 19. Distribución según valor de Vitamina B12 (fL). Pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Carlos Andrade Marín 2016-2019 (n=300).

Vitamina B12	Baja (< 100 fl)	Normal (≥ 100 fl)
3 meses	0 (0,0)	300 (100,0)
6 meses	0 (0,0)	300 (100,0)
12 meses	0 (0,0)	300 (100,0)
≥ 13 meses	2 (0,7)	298 (99,3)

Fuente: instrumento de recolección de datos.

Elaboración: Rivera, J (2021).

4.4. Asociación entre grupos etarios y anemia carencial asociada a cirugía bariátrica

De los pacientes que tenían entre 22 y 44 años de edad, el 9,1% (n=15) tuvo anemia carencial antes de la cirugía; el 7,9% (n=13) a los tres meses, el 7,3% (n=12) a los seis meses; el 15,9% (n=26) a los doce meses y el 17,7% (n=29) después del año. La edad no fue un factor que alcanzó significación estadística en relación a la anemia carencial en ninguna de las evaluaciones realizadas (p>0,05). Ver tabla 20.

Tabla 20. Asociación entre edad y anemia carencial asociada a cirugía bariátrica. Pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Carlos Andrade Marín 2016-2019 (n=300).

Rango de edad	Anemia carencial (n; %)*		OR	IC 95 %		p
	Sí	No		Inferior	Superior	
Preoperatorio						
22-44 años	15 (9,1)	149 (90,9)	1,61	0,66	3,92	0,290
45-64 años	8 (5,9)	128 (94,1)	0,62	0,25	1,51	
3 meses						
22-44 años	13 (7,9)	151 (92,1)	2,84	0,90	8,92	0,063
45-64 años	4 (2,9)	132 (97,1)	0,35	0,11	1,10	
6 meses						
22-44 años	12 (7,3)	152 (92,7)	1,26	0,50	3,18	0,620
45-64 años	8 (5,9)	128 (94,1)	0,79	0,31	1,99	
12 meses						
22-44 años	26 (15,9)	138 (84,1)	1,78	0,88	3,62	0,107
45-64 años	13 (9,6)	123 (90,4)	0,56	0,28	1,14	
≥ 13 meses						
22-44 años	29 (17,7)	135 (82,3)	1,00	0,55	1,63	0,994
45-64 años	24 (17,1)	112 (82,4)	0,99	0,55	1,81	

* Porcentaje para la fila.

Fuente: instrumento de recolección de datos.

Elaboración: Rivera, J (2021).

4.5. Asociación entre grado de obesidad y anemia carencial asociada a cirugía bariátrica

En todas las evaluaciones realizadas, los pacientes con obesidad grado I tuvieron mayor frecuencia de anemia carencial: preoperatorio (n=20; 8,9%); tres meses (n=15; 6,7%), seis meses (n=17; 7,6%), doce meses (n=34; 15,2%), mayor a un año (n=43; 19,2%). A los 12 meses de la cirugía, el hecho de tener obesidad grado II se asoció de forma significativa con la probabilidad de desarrollar anemia carencial, sin embargo, al analizar el OR obtenido [OR: 2,54; IC 95%: 0,95-6,75] se observa que en el intervalo de confianza se incluye el número 1, lo que indica que esta asociación pudiera deberse al azar; y no debería ser interpretada como una asociación significativa en esta serie de casos. Ver tabla 21.

Tabla 21. Asociación entre grado de obesidad y anemia carencial asociada a cirugía bariátrica. Pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Carlos Andrade Marín 2016-2019 (n=300).

Grado de obesidad		Anemia carencial (n, %)*		OR	IC 95 %		p
		Sí	No		Inferior	Superior	
Preoperatorio							
	Obesidad I	3 (3,9)	73 (96,1)	0,42	0,12	1,45	0,158
	Obesidad II	20 (8,9)	204 (91,1)	2,39	0,69	8,27	
3 meses							
	Obesidad I	2 (2,6)	74 (97,4)	0,38	0,08	1,68	0,185
	Obesidad II	15 (6,7)	209 (93,3)	2,66	0,59	11,9	
6 meses							
	Obesidad I	3 (3,9)	73 (96,1)	0,50	0,14	1,76	0,271
	Obesidad II	17 (7,6)	207 (92,4)	1,99	0,56	7,01	
12 meses							
	Obesidad I	5 (6,6)	71 (93,4)	0,39	0,14	1,04	0,036
	Obesidad II	34 (15,2)	190 (84,8)	2,54	0,95	6,75	
≥ 13 meses							
	Obesidad I	10 (13,2)	66 (86,8)	0,63	0,30	1,34	0,233
	Obesidad II	43 (19,2)	181 (80,8)	1,56	0,74	3,29	

* Porcentaje para la fila.

Fuente: instrumento de recolección de datos.

Elaboración: Rivera, J (2021).

Al analizar la asociación entre tipo de cirugía y anemia carencial en algún momento del postoperatorio, se observó que el 61,7% de los pacientes a los que se les realizó un bypass gástrico desarrolló anemia carencial en algún momento; al igual que el 38,3% de los pacientes a los que se les realizó una gastrectomía vertical. La probabilidad de desarrollar una anemia carencial fue de 2,59 veces superior entre los pacientes a los que se les realizó un bypass gástrico [OR: 2,59; IC 95%: 1,45-4,63]; ($p < 0,05$).

El hecho de realizar una gastrectomía vertical se comportó como un factor protector para la aparición de anemia carencial en esta serie de casos, ya que se obtuvo un $OR < 1$ [OR: 0,38; IC 95%: 0,22-0,69]; ($p < 0,05$). Ver tabla 22.

Tabla 22. Asociación entre tipo de cirugía y anemia carencial asociada a cirugía bariátrica. Pacientes sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Carlos Andrade Marín 2016-2019 (n=300).

Tipo de cirugía	Anemia carencial (n; %)*		OR	IC 95%		p
	Sí	No		Inferior	Superior	
Bypass gástrico	37 (61,7)	23 (38,3)	2,59	1,45	4,63	0,001
Gastrectomía vertical	92 (38,3)	148 (61,7)	0,38	0,22	0,69	
Total	129 (43,0)	171 (57,0)				

* Porcentaje para la fila.

Fuente: instrumento de recolección de datos.

Elaboración: Rivera, J (2021).

CAPÍTULO V

5. DISCUSIÓN

La cirugía bariátrica es el tratamiento más eficaz para perder peso y mantenerlo a largo plazo. Mejora la calidad de vida al reducir las enfermedades concomitantes relacionadas con la obesidad, como las enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares, las enfermedades respiratorias, la diabetes tipo 2, la enfermedad degenerativa de las articulaciones e incluso el cáncer; sin embargo, también se relaciona con complicaciones postoperatorias, dentro de las cuales, la anemia carencial es una de las más frecuentes (Le Roux & Heneghan, 2018).

El propósito de esta investigación fue establecer la relación entre cirugía bariátrica y anemia, en una serie de 300 pacientes que fueron atendidos en el Hospital Carlos Andrade Marín, desde 2016 hasta 2019. Se observó una prevalencia de anemia carencial de 43%; lo que coincide con los resultados de Steenackers *et al.*, (2018) que describen una prevalencia de anemia después de la cirugía bariátrica de 18% -53,3%, adicionando que la deficiencia de hierro puede ascender hasta el 54% de los casos con anemia carencial después de la cirugía bariátrica.

La población analizada se caracterizó por un predominio del sexo femenino (79,3%), con una edad promedio de 43 años y, la mayoría de los pacientes tenían una obesidad grado II (74,7%), sin identificarse pacientes con obesidad grado III. Eso se explica porque, se eliminaron los pacientes con obesidad grado III, ya que presentaban comorbilidades que estaban dentro de los criterios de exclusión de esta investigación.

La descripción de la población analizada no difiere de otras series de casos, en las que se describe que las mujeres son mayoría entre los pacientes de cirugía bariátrica (80%); con un

promedio de edad 48,4 años; en la que además se describe que la deficiencia nutricional más frecuente después de la cirugía fue la anemia ferropénica, siendo mayor entre los pacientes a los que se les realizó *bypass* gástrico, lo que también coincide con los resultados de esta investigación (Parretti et al., 2021).

En relación a los parámetros de laboratorio, se establecieron diferencias significativas entre sexo para el valor de Hb y VCM ($p < 0,05$); lo que significa que las mujeres tenían valores significativamente más bajos de estos exámenes que los hombres. Adicionalmente, se comprobó que el tiempo de evolución también fue un factor que influyó en las diferencias entre los exámenes de laboratorio, ya que se observaron diferencias importantes entre los valores de Hb, Fe sérico y ferritina; siendo más llamativas entre los 6 y 12 meses después de la cirugía.

Esto significa que, hubo variaciones importantes entre las mediciones realizadas, en la mayoría de los parámetros de laboratorio, a excepción de la vitamina B 12 y ácido fólico; la ferropenia fue el mecanismo etiopatogénico más importante en las anemias carenciales después de la cirugía bariátrica, lo que concuerda con investigaciones consultadas, en las que se describe la anemia ferropénica como la principal causa de anemia carencial después del procedimiento bariátrica.

La deficiencia de hierro en la población general es común; y entre los pacientes candidatos a cirugía bariátrica, es mayor, ya que la obesidad se asocia con esteatohepatitis no alcohólica y un estado inflamatorio de bajo grado, que pueden afectar la absorción de hierro y la frecuencia de la deficiencia de hierro y la anemia antes de la cirugía bariátrica. La obesidad

también se asocia con anemia de las enfermedades crónicas, sumada a la carencial (Hernández-Aguilera et al., 2021; Purdy & Shatzel, 2021).

En este sentido, Wwng *et al.*, (2015) establecieron que la deficiencia de hierro que resulta en anemia microcítica es uno de los problemas nutricionales más comunes después de la cirugía bariátrica. Esto probablemente se relaciona con la combinación de una ingesta reducida de hierro en la dieta; unido a la reducción en la secreción de ácido gástrico, además del desvío de segmentos del intestino delgado donde ocurre la absorción de hierro, como en el caso de *bypass* gástrico.

Por otra parte, al analizar la relación entre el índice de masa corporal (IMC) y la anemia carencial, se observó que los pacientes con obesidad tipo II tuvieron 2,54 veces mayor probabilidad de desarrollar anemia carencial a los 12 meses de la cirugía; a diferencia de los pacientes con obesidad tipo I. Esto se sustenta en investigaciones como la de Kohsari *et al.*, (2021) que establecieron una relación inversa entre el IMC y los parámetros de la biometría hemática, no solamente de la serie roja, sino también describe variaciones en los valores de la serie blanca y megacariocítica.

La acción de las citoquinas proinflamatorias impulsadas por adipocitos y radicales libres del estrés oxidativo explican esto. El aumento de radicales libres al afectar las proteínas de la membrana de los glóbulos rojos cambia su estructura natural, aumenta la fragilidad, disminuye la supervivencia y causa anisocitosis por el incremento en la proporción de eritrocitos prematuros circulantes (Alrubaie et al., 2019).

Otro de los hallazgos de esta investigación, es que la anemia carencial fue 2,59 veces más probable entre los pacientes a los que se les realizó *bypass* gástrico [OR: 2,59; IC 95%:1,45-

4,63] a los 12 meses, por lo tanto, puede afirmarse que esta modalidad de cirugía bariátrica se relacionó con mayor riesgo de anemia carencial al año de la cirugía.

Esto se explica porque, algunos métodos de cirugía bariátrica, como la derivación biliopancreática, el cruce duodenal y el *bypass* gástrico en Y de Roux, se han asociado con una malabsorción, que conduce a una reducción en la absorción deficiente de hierro; en consecuencia, después de la cirugía se produce una disminución en la transición del ion férrico (Fe^{3+}) a ferroso (Fe^{2+}) debido a la deficiencia de ácido clorhídrico que conduce a la anemia. Junto con la disminución de la secreción de ácido clorhídrico, diferentes factores de anemia y ferropenia se atribuyen a la reducción de la ingesta de alimentos y la aparición frecuente de intolerancia a la carne (Bjørklund et al., 2021).

Estos resultados también concuerdan con los de Enani *et al.*, (2020), que en una serie de 1897 pacientes con *bypass* gástrico en Y de Roux, a los que se les dio seguimiento por 27,8 meses; observaron una incidencia de ferropenia de 12,9% antes de la cirugía y del 24,5% después de esta, y la incidencia de anemia ferropénica fue de 16,7% después de la cirugía.

En relación a los niveles de vitamina B12 y ácido fólico, no se detectaron deficiencias en ninguna de las mediciones realizadas en esta investigación; no obstante, se trata de un parámetro a tener en cuenta, ya que la evidencia disponible indica que las personas que se han sometido a *bypass* gástrico, gastrectomía en manga y cruce duodenal, por lo tanto, corren el riesgo de deficiencia de cobalamina debido a una función fisiológica y anatomía distorsionada quirúrgicamente. Esto a menudo se manifiesta hasta 2 años después de la cirugía debido al almacenamiento hepático de vitamina B12 (Shipton et al., 2021).

Al analizar el tiempo en que fue más probable la anemia carencial después de la cirugía bariátrica, se observó que esta era más probable después de los 6 a 12 meses; lo que tampoco difiere de lo descrito en la literatura especializada, en la que además se describe que este problema afecta a los pacientes en un tiempo bastante mayor al seguimiento realizado en esta investigación, apareciendo la mayoría después de los dos años de la cirugía (Gasmi et al., 2021; Weng et al., 2015).

Dentro de las limitaciones de este trabajo, puede mencionarse que se incluyeron pacientes de una sola institución de salud del Ecuador, que se encuentra en la región sierra, a una altitud geográfica de aproximadamente 2850 msnm; por lo que probablemente, si se analizaran pacientes a nivel del mar, se obtendrían variaciones importantes en las cifras de los parámetros de laboratorio y en la prevalencia de anemia.

CAPÍTULO VI.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- El desarrollo de anemia carencial en pacientes obesos sometidos a cirugía bariátrica en el hospital Carlos Andrade Marín durante el periodo enero 2016 a diciembre 2019 estuvo determinada por el grado de obesidad y el procedimiento quirúrgico realizado, lo que confirma la hipótesis de esta investigación.
- Los pacientes incluidos en esta investigación fueron en su mayoría mujeres, con una edad promedio de 43 años y, obesidad grado II, lo que concuerda con la evidencia consultada, sin embargo, en esta predomina la obesidad grado III, de la que no hubo ningún caso en esta investigación.
- Se estableció una prevalencia global de anemia carencial de 43% de origen ferropénico en esta serie de casos, lo que no difiere de lo descrito en la literatura especializada.
- El grupo etario no se asoció con la anemia carencial en ninguna de las mediciones realizadas, probablemente porque se trataba de adultos jóvenes.
- Los pacientes con obesidad tipo II tuvieron 2,54 veces más probabilidad de desarrollar anemia carencial a los 12 meses de la cirugía, siendo esta diferencia significativa en relación con los pacientes con menor grado de obesidad ($p < 0,05$).
- Los pacientes a los que se les realizó *bypass* gástrico en Y de Roux tuvieron 2,59 veces mayor probabilidad de desarrollar anemia carencial después de la cirugía, siendo esta diferencia significativa, en relación a los pacientes en los que se realizó gastrectomía vertical.

- La mayoría de los pacientes que desarrollaron anemia carencial lo hicieron en el periodo de 6 a 12 meses después de la cirugía, lo que probablemente se deba a que el seguimiento después de los 12 meses fue irregular.

6.2. Recomendaciones

- Se recomienda socializar los resultados de esta investigación entre los profesionales que se dedican a la cirugía bariátrica, como una forma de visibilizar el problema de la anemia carencial después del procedimiento quirúrgico.
- A nivel del sistema de salud, se recomienda establecer acciones de prevención y manejo de la obesidad en la población general, debido al predominio de adultos jóvenes dentro de los pacientes de cirugía bariátrica.
- Garantizar la adherencia de los pacientes operados a los suplementos con sales de hierro, debido a la elevada prevalencia de anemia carencial, presumiblemente por ferropenia.
- Ampliar el estudio de los factores asociados a la anemia carencial post cirugía bariátrica a otras regiones del país, que permitan identificar otros condicionantes, más allá de la edad.
- Incluir en investigaciones futuras pacientes con obesidad tipo III, que son predominantes entre los candidatos a cirugía bariátrica, entre los que se pudieran identificar otros factores asociados a la presencia de anemia carencial post-tratamiento quirúrgico.
- Valorar siempre que sea factible la relación riesgo beneficio en la selección del procedimiento quirúrgico *bypass* gástrico en Y de Roux, debido a su relación con la anemia carencial en el postoperatorio.
- Diseñar nuevas investigaciones con un tiempo de seguimiento superior al de este trabajo, para poder obtener datos comparables con la mayoría de la evidencia disponible.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aigner, E., Feldman, A., & Datz, C. (2014). Obesity as an emerging risk factor for iron deficiency. *Nutrients*, 6(9), 3587–3600. <https://doi.org/10.3390/nu6093587>
- Al-Mutawa, A., Anderson, A. K., Alsabah, S., & Al-Mutawa, M. (2018). Nutritional status of bariatric surgery candidates. *Nutrients*, 10(1), 1–11. <https://doi.org/10.3390/nu10010067>
- Alrubaie, A., Majid, S., & Alrubaie, R. (2019). Effects of Body Mass Index (BMI) on complete blood count parameters. *Pren. Méd. Argent*, 105(5), 164–171. https://prensamedica.com.ar/LPMA_V105_N05_P276.pdf
- Angrisani, L., Santonicola, A., Iovino, P., Formisano, G., Buchwald, H., & Scopinaro, N. (2015). Bariatric Surgery Worldwide 2013. *Obesity Surgery*, 25(10), 1822–1832. <https://doi.org/10.1007/s11695-015-1657-z>
- Angrisani, L., Santonicola, A., Iovino, P., Vitiello, A., Zundel, N., Buchwald, H., & Scopinaro, N. (2017). Bariatric Surgery and Endoluminal Procedures: IFSO Worldwide Survey 2014. *Obesity Surgery*, 27(9), 2279–2289. <https://doi.org/10.1007/s11695-017-2666-x>
- Arterburn, D. E., & Courcoulas, A. P. (2014). Bariatric surgery for obesity and metabolic conditions in adults. *BMJ (Online)*, 349, 1–11. <https://doi.org/10.1136/bmj.g3961>
- Bal, B. S., Finelli, F. C., Shope, T. R., & Koch, T. R. (2012). Nutritional deficiencies after bariatric surgery. *Nature Reviews Endocrinology*, 8(9), 544–556.

<https://doi.org/10.1038/nrendo.2012.48>

Bjørklund, G., Peana, M., Pivina, L., Dosa, A., Aaseth, J., Semenova, Y., Chirumbolo, S., Medici, S., Dadar, M., & Costea, D. O. (2021). Iron Deficiency in Obesity and after Bariatric Surgery. *Biomolecules*, 11(5). <https://doi.org/10.3390/BIOM11050613>

Castanha, C. R., Ferraz, Á. A. B., Castanha, A. R., Belo, G. D. Q. M. B., Lacerda, R. M. R., & Vilar, L. (2018). Evaluation of quality of life, weight loss and comorbidities of patients undergoing bariatric surgery. *Revista Do Colegio Brasileiro de Cirurgioes*, 45(3), 1–9. <https://doi.org/10.1590/0100-6991e-20181864>

Chaparro, C. M., & Suchdev, P. S. (2019). Anemia epidemiology, pathophysiology, and etiology in low- and middle-income countries. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1450(1), 15–31. <https://doi.org/10.1111/nyas.14092>

Chifman, J., Laubenbacher, R., & Torti, S. V. (2014). A systems biology approach to iron metabolism. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 844, 201–225. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2095-2_10

Enani, G., Bilgic, E., Lebedeva, E., Delisle, M., Vergis, A., & Hardy, K. (2020). The incidence of iron deficiency anemia post-Roux-en-Y gastric bypass and sleeve gastrectomy: a systematic review. *Surgical Endoscopy*, 34(7), 3002–3010. <https://doi.org/10.1007/S00464-019-07092-3>

Gadde, K. M., Martin, C. K., Berthoud, H.-R., & Heymsfield, S. B. (2018). Obesity: Pathophysiology and Management. *Journal of the American College of Cardiology*, 71(1), 69–84. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.11.011>

- Gasmi, A., Bjørklund, G., Mujawdiya, P. K., Semenova, Y., Peana, M., Dosa, A., Piscopo, S., Gasmi Benahmed, A., & Costea, D. O. (2021). Micronutrients deficiencies in patients after bariatric surgery. *European Journal of Nutrition*. <https://doi.org/10.1007/S00394-021-02619-8>
- Gloy, V. L., Briel, M., Bhatt, D. L., Kashyap, S. R., Schauer, P. R., Mingrone, G., Bucher, H. C., & Nordmann, A. J. (2013). Bariatric surgery versus non-surgical treatment for obesity: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 347, f5934. <https://doi.org/10.1136/bmj.f5934>
- Hamai, A., & Mehrpour, M. (2017). Homéostasie du fer et autophagie. *Medecine/Sciences*, 33(3), 260–267. <https://doi.org/10.1051/medsci/20173303012>
- Herbert, V. (1980). The nutritional anemias. *Hospital Practice*, 15(3), 65–89. <https://doi.org/10.1080/21548331.1980.11946570>
- Hernández-Aguilera, A., Casacuberta, N., Castañé, H., Fibla, M., Fernández-Arroyo, S., Fort-Gallifa, I., París, M., Sabench, F., Del Castillo, D., Baiges-Gaya, G., Rodríguez-Tomás, E., Sans, T., Camps, J., & Joven, J. (2021). Nonalcoholic Steatohepatitis Modifies Serum Iron-Related Variables in Patients with Morbid Obesity. *Biological Trace Element Research*, 199(12), 4555–4563. <https://doi.org/10.1007/S12011-021-02610-8>
- Ibrahim, A. M., Ghaferi, A. A., Thumma, J. R., & Dimick, J. B. (2017). Variation in outcomes at bariatric surgery centers of excellence. In *JAMA Surgery* (Vol. 152, Issue 7, pp. 629–636). <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2017.0542>

- Jammah, A. (2015). Endocrine and metabolic complications after bariatric surgery. In *Saudi Journal of Gastroenterology* (Vol. 21, Issue 5, pp. 269–277). Medknow Publications.
<https://doi.org/10.4103/1319-3767.164183>
- Jericó, C., Bretón, I., García Ruiz de Gordejuela, A., de Oliveira, A. C., Rubio, M. Á., Tinahones, F. J., Vidal, J., & Vilarrasa, N. (2016). Diagnóstico y tratamiento del déficit de hierro, con o sin anemia, pre y poscirugía bariátrica. *Endocrinología y Nutricion*, 63(1), 32–42. <https://doi.org/10.1016/j.endonu.2015.09.003>
- Kohsari, M., Moradinazar, M., Rahimi, Z., Najafi, F., Pasdar, Y., Moradi, A., & Shakiba, E. (2021). Association between RBC Indices, Anemia, and Obesity-Related Diseases Affected by Body Mass Index in Iranian Kurdish Population: Results from a Cohort Study in Western Iran. *International Journal of Endocrinology*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/9965728>
- Komorniak, N., Szczuko, M., Kowalewski, B., & Stachowska, E. (2019). Nutritional Deficiencies, Bariatric Surgery, and Serum Homocysteine Level: Review of Current Literature. *Obesity Surgery*, 29(11), 3735–3742. <https://doi.org/10.1007/s11695-019-04100-2>
- Le Roux, C. W., & Heneghan, H. M. (2018). Bariatric Surgery for Obesity. *The Medical Clinics of North America*, 102(1), 165–182. <https://doi.org/10.1016/J.MCNA.2017.08.011>
- Liberati, A., Altman, D., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gotzsche, P., Loannidis, J., Clarke, M., Devereaux, P., Kleijnen, J., & Moher, D. (2018). Enhanced Reader.pdf. In *Nature* (Vol.

388, pp. 539–547).

Llewellyn, A., Simmonds, M., Owen, C. G., & Woolacott, N. (2016). Childhood obesity as a predictor of morbidity in adulthood: A systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*, 17(1), 56–67. <https://doi.org/10.1111/obr.12316>

Manckoundia, P., Konaté, A., Hacquin, A., Nuss, V., Mihai, A. M., Vovelle, J., Dipanda, M., Putot, S., Barben, J., & Putot, A. (2020). Iron in the general population and specificities in older adults: Metabolism, causes and consequences of decrease or overload, and biological assessment. *Clinical Interventions in Aging*, 15, 1927–1938. <https://doi.org/10.2147/CIA.S269379>

Mohapatra, S., Gangadharan, K., & Pitchumoni, C. S. (2020). Malnutrition in obesity before and after bariatric surgery. *Disease-a-Month*, 66(2). <https://doi.org/10.1016/j.disamonth.2019.06.008>

Montastier, E., Chalret du Rieu, M., Tuyeras, G., & Ritz, P. (2018). Long-term nutritional follow-up post bariatric surgery. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 21(5), 388–393. <https://doi.org/10.1097/MCO.0000000000000490>

Parretti, H. M., Subramanian, A., Adderley, N. J., Abbott, S., Tahrani, A. A., & Nirantharakumar, K. (2021). Post-bariatric surgery nutritional follow-up in primary care: a population-based cohort study. *The British Journal of General Practice : The Journal of the Royal College of General Practitioners*, 71(707), E441–E449. <https://doi.org/10.3399/BJGP20X714161>

Powell, D. J., & Achebe, M. O. (2016). Anemia for the Primary Care Physician. *Primary*

Care: Clinics in Office Practice, 43(4), 527–542.
<https://doi.org/10.1016/j.pop.2016.07.006>

Purdy, J. C., & Shatzel, J. J. (2021). The hematologic consequences of obesity. *European Journal of Haematology*, 106(3), 306–319. <https://doi.org/10.1111/EJH.13560>

Quispe-Tintaya, W. (2017). 乳鼠心肌提取 HHS Public Access. *Physiology & Behavior*, 176(3), 139–148. <https://doi.org/10.1177/0884533617690521>.Bariatric

sal, E., Yenicesu, I., Celik, N., Pasaoglu, H., Celik, B., Pasaoglu, O. T., Kaya, Z., Kocak, U., Camurdan, O., Bideci, A., & Cinaz, P. (2018). Relationship between obesity and iron deficiency anemia: is there a role of hepcidin? *Hematology*, 23(8), 542–548. <https://doi.org/10.1080/10245332.2018.1423671>

Salgado, W., Modotti, C., Nonino, C. B., & Ceneviva, R. (2014). Anemia and iron deficiency before and after bariatric surgery. *Surgery for Obesity and Related Diseases*, 10(1), 49–54. <https://doi.org/10.1016/j.soard.2013.06.012>

Sánchez, A. M. M., Pampillón, N., Abaurre, M., & Omelanczuk, P. (2015). Deficiencia de hierro en el preoperatorio de cirugía bariátrica: diagnóstico y tratamiento. *Nutricion Hospitalaria*, 32(1), 75–80. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.32.1.8871>

Shipton, M. J., Johal, N. J., Dutta, N., Slater, C., Iqbal, Z., Ahmed, B., Ammori, B. J., Senapati, S., Akhtar, K., Summers, L. K. M., New, J. P., Soran, H., Adam, S., & Syed, A. A. (2021). Haemoglobin and Hematinic Status Before and After Bariatric Surgery over 4 years of Follow-Up. *Obesity Surgery*, 31(2), 682–693.

<https://doi.org/10.1007/S11695-020-04943-0>

Simmonds, M., Llewellyn, A., Owen, C. G., & Woolacott, N. (2016). Predicting adult obesity from childhood obesity: A systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*, 17(2), 95–107. <https://doi.org/10.1111/obr.12334>

Steenackers, N., Van Der Schueren, B., Mertens, A., Lannoo, M., Grauwet, T., Augustijns, P., & Matthys, C. (2018). Iron deficiency after bariatric surgery: What is the real problem? *Proceedings of the Nutrition Society*, 77(4), 445–455. <https://doi.org/10.1017/S0029665118000149>

Stein, J., Stier, C., Raab, H., & Weiner, R. (2014). Review article: the nutritional and pharmacological consequences of obesity surgery. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*, 40(6), 582–609. <https://doi.org/10.1111/apt.12872>

Subsecretaría Nacional de Vigilancia de la Salud P, Subsecretaría Nacional de Promoción de la Salud e, Dirección Nacional de Estrategias de Prevención y, & Dirección Nacional de Promoción de la Salud. (2018). Vigilancia de enfermedades no transmisibles y factores de riesgo. *Ministerio de Salud Publica*.

Toh, S. Y., Zarshenas, N., & Jorgensen, J. (2009). Prevalence of nutrient deficiencies in bariatric patients. *Nutrition*, 25(11–12), 1150–1156. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2009.03.012>

Von Drygalski, A., & Andris, D. A. (2009). Invited Review: Anemia after bariatric surgery: More than just iron deficiency. *Nutrition in Clinical Practice*, 24(2), 217–226. <https://doi.org/10.1177/0884533609332174>

- Weng, T. C., Chang, C. H., Dong, Y. H., Chang, Y. C., & Chuang, L. M. (2015). Anaemia and related nutrient deficiencies after Roux-en-Y gastric bypass surgery: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*, 5(7). <https://doi.org/10.1136/BMJOPEN-2014-006964>
- Winther, S. A., Finer, N., Sharma, A. M., Torp-Pedersen, C., & Andersson, C. (2014). Association of anemia with the risk of cardiovascular adverse events in overweight/obese patients. *International Journal of Obesity*, 38(3), 432–437. <https://doi.org/10.1038/ijo.2013.111>
- Yıldırım, Ö., Demircan, T., Tüfekçi, Ö., Kızılca, Ö., Kuyum, P., Kır, M., Abacı, A., Ünal, N., Arslan, N., Böber, E., Yılmaz, Ş., & Ören, H. (2018). Anemia and its effect on cardiovascular findings in obese adolescents. *Turkish Journal of Hematology*, 35(3), 192–196. <https://doi.org/10.4274/tjh.2018.0103>

