



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**

Facultad de  
**MEDICINA**

**DESCRIPCIÓN DEL PROTOCOLO DE ADQUISICIÓN Y  
PROCESAMIENTO DE VOLUMETRÍA POR TOMOGRAFÍA  
COMPUTARIZADA DEL REMANENTE GÁSTRICO POST CIRUGÍA  
BARIÁTRICA**

**DESCRIPTION OF THE PROTOCOL FOR ACQUISITION AND  
PROCESSING OF COMPUTED TOMOGRAPHY VOLUMETRY OF THE  
GASTRIC REMNANT AFTER BARIATRIC SURGERY.**

**TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE SEGUNDA  
ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN TECNOLOGÍA EN TOMOGRAFÍA  
COMPUTARIZADA**

**AUTORA:**

ROSENIA CALLOHUANCA PINTO

**ASESOR:**

EDUARDO PORTAL

MURRUGARRA

**LIMA – PERÚ**

**2024**



**ASESOR DE TRABAJO**

**ACADÉMICO**

**Mg. Eduardo Portal**

**Murrugarra**

Departamento Académico de

Tecnología Médica

ORCID: 0000-0003-1898-2754

## **DEDICATORIA**

A Dios que cada día me acompaña en el desarrollo de mi vida personal y profesional. A mi madre y familiares por ser guía y apoyo durante todos estos años.

## **AGRADECIMIENTO**

Al Mg. Eduardo Portal Murrugarra por el valioso apoyo incondicional, en el asesoramiento de mi trabajo académico.

A mis maestros por sus enseñanzas en el proceso del desarrollo de la especialidad.

A la Universidad Peruana Cayetano Heredia por su acogida en el desarrollo de la segunda especialidad profesional.

## **FUENTES DE FINANCIAMIENTO**

El trabajo académico es financiado por la autora.

## **DECLARACIÓN DEL AUTOR**

El presente trabajo académico titulado: “Descripción del protocolo de adquisición y procesamiento de volumetría por tomografía computarizada del remanente gástrico post cirugía bariátrica” es original, se han seguido los lineamientos respectivos para respetar la ética en investigación y que el mismo será utilizado para obtener el Título de Segunda Especialidad Profesional de Tecnología Médica en Tomografía Computarizada.



UNIVERSIDAD PERUANA  
CAYETANO HEREDIA

Facultad de  
MEDICINA

**DESCRIPCIÓN DEL PROTOCOLO DE ADQUISICIÓN Y  
PROCESAMIENTO DE VOLUMETRÍA POR TOMOGRAFÍA  
COMPUTARIZADA DEL REMANENTE GÁSTRICO POST CIRUGÍA  
BARIÁTRICA**

**DESCRIPTION OF THE PROTOCOL FOR ACQUISITION AND  
PROCESSING OF COMPUTED TOMOGRAPHY VOLUMETRY OF THE  
GASTRIC REMNANT AFTER BARIATRIC SURGERY.**

**TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE SEGUNDA  
ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN TECNOLOGÍA EN TOMOGRAFÍA  
COMPUTARIZADA**

**AUTORA:**

ROSENIA CALLOHUANCA PINTO

**ASESOR:**

EDUARDO ALEJANDRO PORTAL MURRUGARRA

LIMA – PERÚ

2024

## 6% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

### Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado

### Fuentes principales

- 5% Fuentes de Internet
- 2% Publicaciones
- 0% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

### Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	1%
docplayer.es		
2	Internet	1%
repositorio.upch.edu.pe		
3	Internet	0%
sacobariatrica.org		
4	Internet	0%
repositorio.unjbg.edu.pe		
5	Internet	0%
core.ac.uk		
6	Internet	0%
noticiasrtv.com		
7	Internet	0%
www.bmi-journal.com		
8	Publicación	0%
G. Fernando Maluenda. "Cirugía bariátrica", Revista Médica Clínica Las Condes, 20...		
9	Publicación	0%
Ashley Ferrell. "25th IFSO World Congress Silver Anniversary", Obesity Surgery, 2...		
10	Internet	0%
revistas.unab.edu.co		
11	Internet	0%
www.clubensayos.com		

## TABLA DE CONTENIDO

### RESUMEN

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1. Marco Teórico .....	1
1.2. Justificación .....	7
1.3. Antecedentes .....	8
1.4. Problemática.....	18
<b>II. OBJETIVOS</b> .....	20
2.1 Objetivo General .....	20
2.2 Objetivos Específicos.....	20
<b>III. CUERPO</b> .....	21
3.1 Resultados .....	21
<b>IV. CONCLUSIONES</b> .....	23
<b>V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	26
<b>VI. ANEXOS</b> .....	32

## RESUMEN

En la actualidad la volumetría por tomografía computarizada es considerada el mejor método para evaluación del remanente gástrico post cirugía bariátrica, es por ello que la presente monografía tiene como **Objetivo:** Describir la importancia de la volumetría por tomografía computarizada para la evaluación del remanente gástrico post cirugía bariátrica. **Tipo de estudio:** Monografía **Metodología:** Se ha realizado una revisión y análisis bibliográfico en Pubmed, Google académico sobre artículos de volumetría por tomografía para seguimiento y evaluación de complicaciones post cirugía bariátrica. **Resultados:** De la revisión de los 15 artículos, el 20% de ellos realizan la dilatación del remanente gástrico con contraste diluido, el 67% realizan dilatación por sales efervescentes, de la revisión se determina que en el 33% de los protocolos se administra Antiespasmódico oral o endovenoso, mientras que en el 67% no lo incluye, se determina que 60% representa sus resultados en Volumen Rendering, MPR con medidas de diámetro y área de anastomosis, el 73% de volumetrías se realizaron por seguimiento o evaluación post cirugía,. **Conclusión:** La Volumetría por Tomografía Computarizada es útil en evaluación del remanente quirúrgico de cualquier tipo de cirugía bariátrica, con datos exactos del volumen, medidas de anastomosis y evaluación de la forma anatómica del remanente y sus complicaciones.

*Palabras claves: volumetría, cirugía bariátrica, obesidad, tomografía computarizada.*

## ABSTRACT

Currently, computed tomography volumetry is considered the best method for the evaluation of gastric remnant after bariatric surgery, that is why this monograph has the following **Objective:** To describe the importance of computed tomography volumetry for the evaluation of gastric remnant after bariatric surgery. **Type of study:** Monograph **Methodology:** A bibliographic review and analysis was carried out in Pubmed, Google Scholar on articles on computed tomography volumetry for follow-up and evaluation of complications after bariatric surgery. **Results:** From the review of the 15 articles, 20% of them performed dilatation of the gastric remnant with diluted contrast, 67% performed dilatation by effervescent salts, from the review it was determined that 33% of the protocols administered oral or intravenous antispasmodic, while 67% did not include it, it was determined that 60% represented their results in Volume Rendering, MPR with measures of diameter and area of anastomosis, 73% of volumetries were performed for follow-up or post-surgical evaluation. **Conclusion:** Computed Tomography Volumetry is useful in the evaluation of the surgical remnant of any type of bariatric surgery, with accurate volume data, anastomosis measurements and evaluation of the anatomical shape of the remnant and its complications.

**Keywords:** volumetry, bariatric surgery, obesity, computed tomography.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. MARCO TEÓRICO:

La obesidad es una enfermedad crónica, definida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como acumulación excesiva de grasa, provocando el deterioro de la salud, el indicador para definir o clasificar la obesidad es el índice de masa corporal (IMC), que relaciona el peso y la talla, en valores de  $\text{kg}/\text{m}^2$ , útil para ambos sexos y personas adultas de cualquier edad. (1)

En el mundo las cifras alcanzan proporciones epidémicas, según la carga mundial de enfermedades, en el 2017, cerca de 4 millones de personas fallecen al año por sobrepeso o por obesidad.(2) La prevalencia en América Latina y el Caribe se ha triplicado desde 1975, siendo 105 millones de personas las que cursan obesidad, es decir un 24% de la región, según las Naciones unidas (3). En nuestro país, según la nota informativa del instituto Nacional de Salud (INS) del 2019, alrededor del 70% de adultos peruanos cursan con obesidad y sobrepeso (4)

La obesidad se clasifica en tres categorías: Clase I con un IMC entre 30 – 34,9  $\text{kg}/\text{m}^2$ , Clase II con un IMC entre 35- 39,9  $\text{kg}/\text{m}^2$ , Clase III con un IMC mayor a 40  $\text{kg}/\text{m}^2$ , Clase IV con un IMC mayor a 50  $\text{kg}/\text{m}^2$  y la Clase V con un IMC mayor a 60  $\text{kg}/\text{m}^2$ (5)

La esperanza de vida en Obesidad Mórbida con un IMC entre 40-45  $\text{kg}/\text{m}^2$  disminuye entre 8 a 10 años, cifra que se compara con el efecto del tabaco, es por ello que se demanda un tratamiento eficaz. Con tratamiento quirúrgico en

cualquiera de sus modalidades se llega a tener una pérdida de peso sostenida entre el 45 – 80% del exceso de peso corporal , dentro de los 10 a 25 años después del procedimiento(6).

En el 2022 la Sociedad Estadounidense de Cirugía Bariátrica y metabólica publica nuevas pautas para determinar cuándo un paciente es candidato a cirugía bariátrica, donde se destaca la indicación para personas con un IMC mayor a 35 kg/m<sup>2</sup>, con o sin comorbilidades.(7)

Las cirugías bariátricas se clasifican según el mecanismo empleado, la primera categoría es de restricción, que reduce la capacidad o tamaño del estómago, disminuyendo así la ingesta calórica, pero dejando intactas las funciones de absorción del intestino delgado, dentro de este grupo se encuentra, la gastroplastia con banda vertical, la banda gástrica ajustable laparoscópica y la gastrectomía en manga. (8)

Gastrectomía en manga: Empleado con mayor frecuencia, se retira entre el 80 – 90% del estómago, se realiza una resección a lo largo de la curvatura mayor y el fundus gástrico, se mantiene el paso a duodeno, el volumen del remanente es de 100 ml(6), (8), (9).

Banda Gástrica (LAGB): Ubicada debajo de la unión gastroesofágica, conectado a un puerto subcutáneo desde donde se controlará el diámetro interior de la banda (6)

La segunda clasificación es de carácter de Mala absorción, se aplican mecanismos de mala absorción de nutrientes para la reducción de peso, puede aplicarse mediante la derivación del intestino delgado o desviación de secreciones Biliopancreáticas, dentro de este grupo tenemos By pass Yeyunoileal y la derivación

Biliopancreáticas. Dentro del tercer grupo tenemos de tipo de combinación restrictivo derivativo, en este grupo se encuentra el Bypass gástrico de Roux en Y.

Bypass gástrico de Roux en Y: Se crea un remanente gástrico más pequeño de 20 – 30ml, la rama alimentaria mide 150cm (6)

Para evaluar las complicaciones postquirúrgicas, determinar filtración o para valorar el volumen del remanente gástrico como control, en caso de pérdida de peso insuficiente o por el contrario un aumento de peso no esperado, es que se utiliza la evaluación por TC, que valora con exactitud el volumen gástrico de la bolsa y permite la evaluación panorámica de la disposición, distribución y relación de órganos en cavidad abdominal.

### **Reformación de volumen rendering**

La imagen en reformación de volumen rendering (VR) se desarrolla para simular un espacio en tres dimensiones, esto se logra con la modificación de características como luz, textura y estructura física. Este proceso inicia con algoritmos complejos formados por la atenuación de cada tejido representado en un vóxel (píxel volumétrico), uno solo puede tener diferentes atenuaciones representadas por un porcentaje al que se le asigna un color, opacidad, nivel, ancho de ventana, histogramas y trapecio.

El Histograma representa todo el campo de Unidades Hounsfield (UH) de una imagen, con el trapecio podemos elegir las UH que queramos representar en el VR

Si cambiamos la inclinación del trapecio, se modifica en ancho de ventana, lo que se representa con un mayor o menor contraste en la imagen y si modificamos el

nivel de ventana se estará incluyendo o excluyendo UH por lo tanto se incluye o excluye estructuras anatómicas.

Entonces, la disminución de la pendiente del trapecio, produce un aumento de la escala de grises por lo tanto disminuye el contraste de la imagen, por el contrario, si incrementa la pendiente del trapecio se disminuye la escala de grises y aumenta el contraste en la imagen.

Al modificar la altura del trapecio se modifica el nivel de ventana, por lo que se incluye o no el número de vóxeles (píxeles volumétricos) que tienen determinadas UH.

Tomando como ejemplo una imagen de VR que representa la arteria Aorta con prótesis endoscópica en donde se quiere diferenciar densidades, debo incrementar la pendiente, disminuyendo el ancho de ventana por lo que tendré una imagen más contrastada. Si por el contrario deseo desaparecer la prótesis debo modificar la altura del trapecio, cambiando el nivel de ventana, excluyendo los vóxeles (píxeles volumétricos) que tienen las UH que corresponden a la prótesis.

La opacidad es la característica que establece transparencia u opacidad de una estructura, el valor de 0% corresponde a una estructura transparente, el valor 100% a una estructura opaca o sólida. La alteración de los valores de opacidad permite al operador ver a través de una estructura anatómica.

El brillo determina la visualización de la superficie completa de una estructura, modificando la luz en ella de acuerdo al porcentaje elegido.

El color se fija para un rango de UH determinado, si se tiene dos estructuras con distintos porcentajes de UH se podrá tener una imagen donde será posible diferenciarlas, pero si las UH son similares no se podrá tener diferencia entre las estructuras. El color nos permite evidenciar patologías, artefactos y estructuras anatómicas.

La luminosidad permite en la imagen mostrar el efecto de luces y sombras, a libre decisión el operador. (10)

### **Aplicaciones del volumen rendering postquirúrgicas**

La aplicación post cirugía es para la visualización de resultados y evaluar la relación con órganos adyacentes por la representación completa de la anatomía de la región abdominal. En los procedimientos quirúrgicos donde el plano del injerto de derivación es perpendicular al eje axial será dificultoso observarlo solo en el plano 2D, con las reconstrucciones multiplanares o en máxima intensidad, en este caso el VR ofrece mayor información sobre la orientación geométrica del remanente gástrico y su relación con estructuras adyacentes. (11)

### **Cálculo de volumen en imágenes por tomografía computarizada (TC).**

El cálculo del volumen de áreas irregulares se realiza por procedimientos matemáticos que tienen como base el principio de Cavalieri, que obtiene el volumen de una imagen, relacionando el grosor de corte y el área aproximada de la imagen. De esta forma se calcula el volumen para una estructura anatómica irregular, la fórmula que representa este principio es:

$$\text{Volumen cuerpo} = \sum \text{Volumen de los segmentos del cuerpo.}$$

Para poder obtener el volumen primero se debe delimitar con contornos el área de interés corte por corte, con ello se calcula el volumen de cada corte.

$$V = A * H$$

A: área de interés en el corte H: grosor de corte

El área de cada corte se calcula por procedimientos matemáticos por la fórmula de área de un polígono, después el volumen completo de la región de interés

$$V = \sum_{i=1}^{i=n} A(Si) * H$$

$A(Si)$ : área de interés en el corte H: grosor de corte

De esta forma podemos calcular el volumen del remanente gástrico post cirugía

(12)

## **1.2. JUSTIFICACIÓN:**

Según el observatorio de obesidad en el mundo se estima que para el año 2035 el 35% de la población peruana será obesa, y a nivel mundial se estima que más del 50% de los habitantes tendrá obesidad y sobrepeso(13)

Los procedimientos de cirugía bariátrica en sus diferentes modalidades son cada vez más frecuentes, se ha determinado que la TC es el mejor método para evaluar el remanente gástrico post cirugía, a fin de hacer seguimiento o evaluar complicaciones.

El tecnólogo médico de tomografía tiene un papel fundamental en la adquisición y procesamiento de la Volumetría, empleando técnicas que permitan obtener valores exactos del remanente gástrico, utilizando los parámetros adecuados de reconstrucción para plasmar los resultados. En la presente monografía se ha revisado bibliografía de los protocolos de adquisición y procesamiento de las volumetrías post cirugía, la variedad de técnicas empleadas deben ser conocidas por el tecnólogo médico de TC.

### **1.3. ANTECEDENTES:**

Se realizó una revisión exhaustiva y análisis bibliográfico de los antecedentes a nivel nacional e internacional en referencia a protocolos de adquisición y procesamiento de la volumetría por TC del remanente gástrico.

Poggi Luciano et al, refiere en su trabajo titulado “Sleeve gastrectomy anatomy association with excess weight loss and symptoms evaluated by 3d volumetry on computerized tomography study” en el que realizó volumetrías de seguimiento a 113 pacientes que fueron sometidos a Gastrectomía en manga, con el fin de determinar la relación de la volumetría con la pérdida de peso, encuentra la TC como método de estudio útil para evaluación de la anatomía en forma, tamaño, volumen y posibles complicaciones. Se inicia en ayunas y con el paciente sentado en la mesa del tomógrafo, el paciente ingiere un sobre de sales efervescentes, con un poco de agua, se le pide al paciente que no eructe y se recueste, la adquisición es desde tercio medio de esófago hasta cresta iliaca, en este estudio se realizó con el tomógrafo Somaton Definition de 180 detectores, estación de trabajo Leonardo Multimodality y Syngo Vía, procesamiento en imágenes en reconstrucciones multiplanares MPR para determinar volumen por ROI y presentación de imágenes en VR (14)

Kazim Aeahin et al hace referencia en su investigación titulada “The effect of residual gastric volume on body mass index. Excess weight loss rate and metabolic response after sleeve Gastrectomy” resalta la importancia de la TC para el seguimiento del tratamiento en la pérdida de peso, hizo un control y correlación del IMC, concluyó que mientras el volumen del remanente gástrico sea menor, se

perderá más peso en exceso, el volumen residual fue evaluado por tomografía dentro de los 6 a 12 meses post cirugía, el protocolo inicia con ingesta de agua hasta lograr mayor distensión, se realiza la adquisición en posición supino, las reconstrucciones se realizaron en grosor de corte de 1.5mm y 1mm, con incremento de 1.2mm, se representó los estudios en VR, con segmentado semiautomático y manual de las diferentes estructuras anatómicas, partiendo de la visualización en MPR se ubica el cardias y píloro, representando el VR con volumen en centímetros cúbicos. (15)

Anagi Wickremasinghe, et al en su investigación titulada “The Evaluation of Gastric Emptying Using Nuclear Scintigraphy Compared to Three-Dimensional Multi-detector Computed Tomography (3D-MDCT) Gastric Volumetry in the Assessment of Poor Weight Loss Following Sleeve Gastrectomy” comparó los resultados de vaciamiento con la volumetría del remanente gástrico y la pérdida de peso, concluyendo que en los casos de mayor pérdida de peso también presentan mayor valor de vaciamiento gástrico, a pesar de no representarse diferencia en la volumetría. El protocolo inició con ayuno de 6 horas, se administró por vía oral sales efervescentes para distender el remanente gástrico, la adquisición inicia 10 minutos después en el equipo Somaton Siemens GO TOP de 64 detectores con una dosis de 120KVP, 60mA y modulación de dosis, el grosor de corte de 1mm e intervalo de 0.8mm en un filtro de Br40, el procesamiento se realiza en la estación Syngo Vía donde se genera imágenes VR mediante crecimiento de región, umbralización y segmentación manual, las zonas representadas abarcan el espacio luminal de la porción distal del esófago, el remanente gástrico y la primera porción del duodeno, mostrando automáticamente el valor del volumen. Si el paciente

vomita o eructa es excluido del estudio por alteración en la valoración exacta del volumen gástrico (16)

Moursi Dina et al, refiere en su trabajo titulado “Role of 3D-CT gastric volumetric study in post-sleeve gastrectomy” donde evaluó el impacto de la volumetría por tomografía en pacientes sometidos a gastrectomía en manga gástrica, se encontró correlación entre la pérdida de peso y el volumen gástrico. El estudio empieza con ayuno de 4 a 6 horas, para disminuir los efectos de relleno y la sensación de nauseas, se le da vía oral 5gr de sales efervescentes en media taza de agua, se recuesta en decúbito supino y se realiza la exploración, utilizando el equipo Tomógrafo General Electric de 64 detectores, grosor de corte de 1.2mm e Intervalo de 1.2mm, tiempo de exploración de 10seg. Estación de trabajo General Electric CTZ420, el procesamiento se realizó en VR y en MPR, se evalúa la sección transversal de la manga, la línea de grapas, la longitud del estómago desde el hiato hasta el píloro, longitud de manga, longitud de antro en el punto más elevado. Estudio realizado y verificado por dos Radiólogos. (17)

Reda Ali et al, hace referencia en su investigación titulada “Volumetric Pouch Study After Laparoscopic Sleeve Gastrectomy” en el que empleó la TC para estudiar a pacientes que fueron sometidos a cirugía de gastrectomía en manga, y compara las volumetrías del postoperatorio al mes y al año, no encuentra diferencia significativa en la pérdida de peso, el protocolo de adquisición y procesamiento de la volumetría se estandarizo para la reproducibilidad del mismo en ambas volumetrías. El estudio inicia con la administración de contraste vía oral hasta la sensación de llenura, se utiliza el Tomógrafo Toshiba Aquilion One 320, la estación

trabajo Vítrea, se realizan reconstrucciones en grosor de corte de 1.5mm reconstrucción en VR, estima la medida del remanente gástrico (18)

Kung Hyun Nam, et al, en su investigación titulada “Morphologic Study of Gastric Sleeves by CT Volumetry at One Year after Laparoscopic Sleeve Gastrectomy” realizó volumetría por TC a 55 pacientes sometidos a cirugía de gastrectomía en manga laparoscópica, el control se realizó a los 12 meses post cirugía con el fin de determinar la relación con la pérdida de peso, la interpretación la realizó el mismo radiólogo, se inicia con ayuno 4 horas mínimo y se ingiere gránulos efervescentes, el equipo empleado es el Tomógrafo Somaton Definición Flash 128, estación de trabajo Syngo Vía Siemens, el resultado se representa en VR, el volumen remanente se realiza en imágenes transversales de grosor de corte de 5mm desde unos centímetros superior a las grapas hasta el píloro con software Syngo Vía VA 30A Siemens, obteniendo las medidas de volumen del tubo (VT), volumen antral (VA), volumen total de la manga(VST) (19) .

Cristina Stier et Al, realiza un estudio titulado “Computed tomography-3D-volumetry: a voluble adjunctive diagnostic tool after bariatric surgery” el estudio se realiza a 279 pacientes que fueron sometidos a diferentes modalidades de cirugía bariátrica utilizando la volumetría por TC para determinar el volumen del remanente debido al aumento de peso, el estudio inicia con ayuno de 6hr, se administra vía endovenosa 20mg butilescopolamina para reducir la motilidad gastrointestinal, inmediatamente antes de la adquisición, en la mesa del tomógrafo se ingiere 11,8gr (2sobres) de polvo efervescente, no es necesario contraste iodado, el polvo efervescente genera distensión inmediata del estómago y estructuras adyacentes, se solicita al paciente evitar eructar, se inicia la adquisición en posición

decúbito supino, el equipo empleado es el Tomógrafo Philips Brilliance 64, colimación 32mm x 1,25mm, estación trabajo Intelli Space Portal, se demuestran los resultados en reconstrucción VR. (20)

Daniel Felsenreich, et al, en su investigación titulada “Swallow Magnetic Resonance Imaging Compared to 3D-Computed Tomography for Pouch Assessment and Hiatal Hernias After Roux-en-Y Gastric Bypass” en la cual compara la Resonancia Magnética de deglución con TC para evaluar la bolsa gástrica en pacientes con Hernia Hiatal, post cirugía de By pass de Roux en Y, evalúa a 12 pacientes, demuestra la utilidad del estudio por TC y compara el alto coste y los tiempos empleados en Resonancia Magnética, el protocolo inicia con ayuno de 4 horas como mínimo, 2 horas antes del examen se ingiere 10gr de bromuro de butilescopolamina, la adquisición en posición decúbito supino, oblicua anterior izquierda, se diluye contraste agua en una proporción de 1:10 con un volumen total de 500cc, se ingiere la dilución lo más rápido posible, después de terminar reciben un paquete de sodio efervescente, se le indica al paciente que evite eructar, la dirección de la adquisición craneocaudal, kilovoltaje 120, tiempo de rotación de 0.5seg, colimación 192x06mm. Se emplea el equipo Tomógrafo 384 cortes, Somaton Force Siemens, la estación de trabajo es Syngo Vía se representan los estudios desde el extremo proximal en la unión gastroesofágica, extremo distal en gastro yeyunostomía, la longitud de la bolsa se mide desde gastro yeyunostomía hasta el extremo proximal de las grapas, independientemente si esta termina por encima o debajo del diafragma, el volumen completo de la bolsa se evalúa sumando las partes de la bolsa llena de contraste y aire, se toman las siguientes medidas de

diámetro de la gastro yeyunostomía, diámetro máximo del reservorio en eje corto en reconstrucción oblicua parasagital. (21)

Hosam Elbanna et al, realizó una investigación titulada “Assessment of the Correlation Between Preoperative and Immediate Postoperative Gastric Volume and Weight Loss After Sleeve Gastrectomy Using Computed Tomography Volumetry” donde realizó volumetrías por TC comparativas previas al procedimiento quirúrgico y 7 días después del postoperatorio a 47 pacientes sometidos a cirugía de manga gástrica, con el objetivo de estimar el volumen gástrico resecado y su correlación con la pérdida de peso, resaltó la factibilidad del estudio por tomografía, con el siguiente protocolo. Ayuno de al menos 4 hrs, ingerir 1 paquete de gránulos de bicarbonato de sodio efervescente diluido en 5ml de agua, la adquisición en posición decúbito supino, en el Tomógrafo Philips Inge Nuity 128 detectores, estación de trabajo Philips. Se realizan reconstrucciones en MPR y VR desde cardias hasta píloro representando valores de pre cirugía y post cirugía, se calcula el volumen de remanente de bolsa gástrica y el volumen de estómago resecado, resultado de la resta del volumen remanente al volumen inicial (22)

Tarik Delko et al, en su investigación titulada “Computed tomography as primary postoperative follow-up after laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass” utilizó la volumetría por TC para evaluar a los pacientes que tuvieron cirugía de By pass gástrico en Y de Roux Laparoscópico como seguimiento a las 24 horas del postoperatorio, con el fin de determinar estenosis o fugas importantes, con lo que el paciente podría iniciar dieta blanda líquida para la posterior pérdida de peso, el protocolo aplicado a 61 pacientes inicia con en ayunas, a las 24 hrs del postoperatorio, se prepara una dilución de contraste 50ml (Telebrix) con copa de

pico para lograr distensión sin mover al paciente, la adquisición es en decúbito supino, dirección craneocaudal, la exploración en dirección cráneo caudal, con inicio en esófago distal, hasta una porción distal a la bolsa. El Tomógrafo es Somaton Definition 64 detectores, grosor de corte 0,6mm, intervalo de 1,2mm, Care Kv 120, mAs referencia 120, tiempo rotación 0,5 seg. Se representan imágenes en VR, la evaluación la realiza el mismo radiólogo, si no se detecta estenosis o fuga importante, se inicia dieta líquida. (23)

Andrés Hanssen et al, en su investigación titulada “3D Volumetry and its Correlation Between Postoperative Gastric Volume and Excess Weight Loss After Sleeve Gastrectomy” realizó volumetría por TC a 32 pacientes sometidos a gastrectomía en manga, a los 6 meses del postoperatorio con el fin de determinar si hay relación entre el volumen del remanente gástrico y la pérdida de exceso de peso, se inicia con ayuno de al menos 4 h, se ingiere dosis única de 4mg (1 sobre) de gránulos de bicarbonato de sodio efervescente, diluido en 5ml de agua para distender el remanente gástrico, se solicita al paciente evitar eructar, la adquisición se realiza en decúbito supino. El equipo empleado es el Tomógrafo Philips Tomoscan 64 detectores, estación Philips volumen gástrico se estima desde el cardias hasta el píloro en reconstrucción MPR y VR (24)

Maud Robert et al, en su investigación titulada “Relevance of Roux-en-Y gastric bypass volumetry using 3-dimensional gastric computed tomography with gas to predict weight loss at 1 year” en el que realizó volumetría de control a los 3 meses y 12 meses a 39 pacientes sometidos a cirugía de By paas Y de Roux, con el fin de evaluar el cambio en el volumen del remanente gástrico, determino que el cambio era mínimo y era necesario control a largo plazo, el autor remarca la importancia

de cumplir estrictamente el protocolo de adquisición para lograr medidas precisas y reproducibles a fin de evitar sesgos, se realiza protocolo estándar con el mismo operador, estudio se realiza en ayunas, adquisición posición decúbito lateral derecho, se ingiere 10ml de sales efervescentes, se realiza topograma para valorar la calidad del gas, expansión del estómago, se administra vía endovenosa antiespasmódico, 30 seg después se ingiere una segunda toma de 10ml sales efervescentes, se adquiere a los 60 seg , grosor de corte de 1mm. Estación de trabajo Vitrea 3d Philips, sistema de imágenes medica 3D Intrasense, reconstrucción en VR y MPR, se evalúa bolsa gástrica, rama ciega de roux, diámetro de la anastomosis gastroyeyunal, volumen gástrico (suma de la bolsa gástrica y la rama ciega de roux) (25)

Jorge Mejía, et al, en su investigación titulada “Volumetría del remanente gástrico postcirugía de manga gástrica”, hace referencia en su investigación de Volumetría del remanente gástrico post cirugía de Manga gástrica, a la importancia del empleo de una técnica precisa para la evaluación del volumen, ya que la dilatación del mismo implica una pérdida de peso insuficiente a la esperada, en su estudio se evaluaron 8 pacientes. Diluir 10ccde contraste en 1000cc agua con saborizante, ingerir la dilución 30 min antes del examen, ingerir una segunda toma inmediatamente antes del examen, en el Tomógrafo Aquilion 64 detectores, grosor corte 0,5mm, kilovoltaje de 120, matriz de 512x512, pitch 0.8, en la estación trabajo Vitrea recon 3D, se realiza reconstrucción VR con algoritmos basados en medios de contraste, se define ROI manual para calcular volumen (9)

Lal Pawanindra et al, en su investigación titulada “Early post-operative weight loss after laparoscopic sleeve gastrectomy correlates with the volume of the excised

stomach and not with that of the sleeve! Preliminary data from a multi-detector computed tomography-based study”, resalta la importancia de la volumetría por TC de cavidad estomacal pre y post quirúrgica, determina que el volumen gástrico extirpado distendido con solución salina es similar a la volumetría pre quirúrgica calculada por TC, el protocolo se realiza en un tomógrafo Somaton Definition Siemens de 128 detectores, se administra vía endovenosa antiespasmódico, se distendió con sales efervescentes y se realiza la adquisición de manera inmediata, colimación de 0,6mm, rotación del tubo de 0,5 segundos, el kilovoltaje fue 80 y modulación automática de mA de 90 a 150 mA, para reducir la dosis de radiación al paciente, el post proceso fue en la estación Syngo vía, la representación de resultados se hizo en VR calculando el volumen en imágenes axiales con ROI en región de interés.(26)

Wk Karcz, et al, en su investigación titulada “3D-MSCT Gastric Pouch Volumetry in Bariatric Surgery—Preliminary Clinical Results”, hace referencia en su investigación titulada de Volumetría de la bolsa gástrica donde destaca la posibilidad de adquirir valores exactos del volumen gástrico y del diámetro de la anastomosis, además de la posibilidad de la evaluación de posibles complicaciones como detección de hernias, este estudio se realizó a 26 pacientes con pérdida de peso insuficiente. Se inicia preparando 2 diluciones de 500cc de agua con 40cc Ioxitalamato, por un tiempo de 30 min se ingiere la primera dilución, se administra 40mg butilescopolamina vía endovenosa en mesa de tomógrafo, se ingiere la segunda dilución, lo máximo tolerable, la adquisición se realiza en posición supina inmediatamente, el equipo es un Tomógrafo Somaton Sensación 64 detectores, colimación de 1,2mm, reconstrucción 1.5mm, con incremento 1mm. La estación

trabajo es Aquarius WS Terarecon, se realizan reconstrucciones en VR y en MPR, se establecen áreas de interés y hacen cálculo del volumen residual. Se adquiere representación tridimensional del volumen creado con algoritmos de densidad y continuidad para la representación VR de contraste y aire del sistema gastrointestinal, se realiza inspección de las imágenes superpuestas verificando la estructura completa, y se realiza corrección manual, se realiza segmentación por colores según estructuras (esófago, bolsa gástrica, rama de roux, estomago remanente), procedimiento realizado por dos Radiólogos uno segmentando y el otro verificando, se envía resultados al cirujano bariátrico confirmar posición de la gastro yeyunostomía y verifica la selección anatómica. Se realizan las siguientes mediciones: volumen de la bolsa y 20 cm proximales de la Rama de Roux, en la anastomosis en asa se seleccionó 10cm proximal y distal a la gastro yeyunostomía, el diámetro y área de la anastomosis se midieron en MINIP de 5mm, en gastro yeyunostomía termino lateral en ancho del asa yeyunal se mide en MPR perpendicular al plano de la anastomosis, el diámetro se mide en MPR al asa yeyunal proximal y distal 2cm a la gastro yeyunostomía, se realiza el análisis de las siguientes medidas: evaluar correlación volumen de bolsa, diámetro de anastomosis, área de anastomosis diámetro de la primera asa intestinal, volumen de los 20cm del asa de roux. (27)

#### **1.4 PROBLEMÁTICA:**

En el Perú el aumento de la población con obesidad se ha convertido en un reto para la salud pública, demandando el establecimiento de políticas sanitarias, en el año 2022, el Centro Nacional de Planeamiento estratégico (CEPLAN) reporta un aumento significativo de obesidad en la población urbana a 27.8% y 16.2% en la población rural.(13)

Asimismo, la cirugía bariátrica ha aumentado en ámbitos privados (28) y públicos, bajo políticas de salud que abordan el tema ESSALUD y MINSA han tenido éxito en capacitar a médicos y publicar guías(29) para una cirugía bariátrica segura.(30,31),

La volumetría por TC representa el volumen de remanente gástrico con mayor precisión en el control y evaluación post quirúrgica.

Una de las mayores dificultades que encontramos en las volumetrías por TC es que no existe estandarización de protocolos de adquisición y procesamiento que nos permita lograr la reproducibilidad del estudio, es importante que el tecnólogo médico de radiología tenga conocimientos de los diversos métodos existentes para una adecuada adquisición de volumen del remanente gástrico, los factores determinantes para mejorar la calidad del estudio, y la mejor forma de representar los resultados aplicando las herramientas de la estación de trabajo en el post proceso.

La volumetría por TC se realiza para seguimiento del paciente post cirugía y además es ampliamente usado para evaluación de complicaciones(20), dentro de las cuales figuran la recuperación del peso en exceso, es por ello que es necesario el

conocimiento del protocolo de adquisición y procesamiento para brindar la mejor atención a estos pacientes.

En este contexto nos planteamos la siguiente pregunta ¿Cuáles son los protocolos de adquisición y procesamiento de volumetrías del remanente gástrico por TC?

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL**

- Describir la importancia de la volumetría por TC para la evaluación del remanente gástrico post cirugía bariátrica

### **2.2. OBJETIVO ESPECÍFICO**

- Describir cuáles son los medios de dilatación más frecuentes del remanente gástrico en las volumetrías por TC.
- Determinar el uso de antiespasmódicos en la volumetría del remanente gástrico por TC.
- Identificar en post proceso que tipo de reconstrucciones se realizan para representar los resultados de la volumetría por TC.
- Identificar la aplicación de la volumetría del remanente gástrico por TC post cirugía.
- Determinar el valor del volumen del remanente gástrico post cirugía bariátrica
- Identificar las complicaciones más habituales encontradas en las volumetrías de remanente gástrico por TC.

### III. CUERPO

#### 3.1. RESULTADOS:

Se obtienen los siguientes resultados al evaluar los antecedentes a nivel nacional e internacional en mención a los protocolos de adquisición y procesamiento de la volumetría por TC del remanente gástrico.

Dentro de las técnicas utilizadas para lograr la dilatación máxima del remanente gástrico se encontró que se emplea sales efervescentes en un 67%, la administración al paciente de dichas sales efervescentes es por vía oral, la segunda técnica de dilatación es contraste diluido en un 20% la proporción de concentración se describe en cada protocolo, otras opciones aplicadas son el agua en un 6% y la combinación de contraste diluido y sales efervescentes en un 7%. En sus diferentes variantes se puede lograr distensión máxima del remanente con valores exactos de volumetría gástrica. Tal como se demuestra en el Gráfico N° 01

De los protocolos evaluados, se ha determinado que el 67% no utiliza Antiespasmódico para el estudio, mientras que el 33% si lo incluye para el procedimiento. Los Antiespasmódicos se utilizan con el objetivo de reducir la motilidad gastrointestinal (20), la administración puede ser por vía oral o vía endovenosa. El 6% de antiespasmódicos fue administrado por vía oral y el 27% por vía Endovenosa, así como se demuestra en el Gráfico N° 02

En los artículos revisados se encuentra que un 60% procesa y representa sus resultados en reconstrucciones VR y MPR, mientras que el 40% solo se define por imágenes en VR. El procesamiento de la volumetría por TC se realiza con imágenes en reconstrucciones de VR, software de volumen definido con ROI a mano alzada,

y también se registran medidas del diámetro y área de la anastomosis quirúrgica en MPR, así como se demuestra en el Gráfico N° 03

De las aplicaciones de la volumetría por TC se encuentra que, de los estudios revisados el 73% corresponde a control y seguimiento de la efectividad del tratamiento, en un rango de tiempo determinado por el investigador, mientras que el 27% corresponde a volumetrías realizadas por complicaciones que van desde, la presencia de hernia hiatal, dolor abdominal, pérdida de peso insuficiente para lo esperado, o por el contrario ganancia del peso en exceso, tal como se demuestra en el Gráfico N° 04

De los protocolos revisados se logra determinar que el volumen promedio del remanente gástrico es menor a 100ml en un 21%, oscila entre 101 – 130ml en un 11%, fluctúa entre 131- 160ml en un 21%, varía entre 161 – 190ml en un 26% y mayor a 190ml el volumen promedio es de 21%, la valoración de la volumetría se realizó post cirugía bariátrica, en un rango de tiempo acorde al criterio del médico tratante, así como se demuestra en el Gráfico N° 05

Después de realizar la revisión de los artículos mencionados se encuentra que las complicaciones más habituales encontradas en la volumetría de remanente gástrico por TC corresponden a complicaciones con el peso en un 17%, desarrollo de Hernia Hiatal en un 13%, desarrollo de enfermedad por reflujo gastroesofágico en un 17%, malrotación de las grapas quirúrgicas, torsión, náuseas y litiasis biliar en un 3%, sangrado, dolor persistente e infección superficial de la herida en un 7%, obstrucción o estenosis de banda o anastomosis en un 10%, así como se demuestra en el Gráfico N° 06.

#### IV. CONCLUSIONES

Finalmente, buscando en las diferentes bibliografías y revisando los protocolos de estudio de volumetría del remanente gástrico, se puede concluir lo siguiente.

Al evaluar la técnica de dilatación del remanente gástrico se encuentra que existe un mayor consenso en usar sales efervescentes, con ello se busca la máxima distensión de la bolsa, asimismo la TC con la capacidad de adquirir imágenes en el menor tiempo posible y con una cobertura axial más amplia, es la mejor técnica para valorar el remanente gástrico, por la rapidez que requiere el estudio al aprovechar las sales efervescentes en cavidad estomacal, además resalta su importancia en la evaluación y distribución de estructuras anatómicas adyacentes gracias a la mayor cobertura anatómica explorada.

Se ha determinado que existe un mayor consenso al no incluir antiespasmódicos en la mayoría de artículos revisados. La aplicación es menos frecuente, gracias a los equipos de TC con mejoras en resolución temporal, que permite realizar adquisiciones de alta calidad a pesar del movimiento natural de las diferentes estructuras anatómicas.

Existe mayor tendencia al reconstruir las volumetrías en VR y en reconstrucciones MPR, pocos estudios incluyeron mediciones de la Anastomosis. La TC es la mejor herramienta para evaluación del remanente gástrico gracias a la mayor cantidad de información que se tiene en la adquisición de imágenes, para el uso del postproceso y representación en tres dimensiones, esta información permite la valoración del volumen gástrico desde la herramienta VR o desde el cálculo matemático de volumen por ubicación de ROI en la región de interés usando los 3 planos, la

representación de las reconstrucciones MPR que permite la evaluación en los diferentes planos anatómicos, además de la valoración de estructuras adyacentes al remanente gástrico.

Se llega a la conclusión que se realizan una mayor aplicación de volumetrías por TC post cirugía por seguimiento y control en contraparte a la aplicación de volumetrías por complicaciones, lo que demuestra procedimientos quirúrgicos seguros. Tanto en el seguimiento y control como en la evaluación de complicaciones la TC con avances en software de reducción de dosis que permite adquirir imágenes de calidad con una dosis hasta 80% disminuida a diferencia de la reconstrucción de imágenes por retroproyección filtrada, brinda una valoración de calidad del remanente gástrico con dosis bajas de radiación al paciente.

Se llega a la conclusión que el volumen del remanente gástrico varía entre 100 y 190 ml y este se dilata con el tiempo, pudiendo llegar a medidas de más de 200 ml, es por ello importante llevar el control del volumen en correlación al control de peso o IMC. Los pacientes sometidos a cirugías bariátricas llevarán controles periódicos de la bolsa de remanente gástrico, es importante que el método de evaluación reproduzca el volumen real del remanente para la correlación con los datos antropométricos; La valoración del volumen por TC es el método ideal, rápido y seguro para el seguimiento en el proceso del tratamiento, ya que brinda valores exactos de la bolsa, ofrece un procedimiento rápido y con mayor información en el procesamiento de resultados, es importante también resaltar que permite lograr la reproducibilidad del procedimiento en adquisición y procesamiento del estudio.

Se llega a la conclusión de que las complicaciones más habituales encontradas en la volumetría del remanente gástrico son la recuperación del peso en exceso, desarrollo de hernia hiatal y reflujo gastroesofágico, mientras que en menor frecuencia se presenta sangrado gástrico y malrotación de grapas quirúrgicas. La evaluación de volumetría por TC brinda mayor información sobre la disposición anatómica del remanente gástrico y su relación con órganos adyacentes en los diferentes planos anatómicos, dando facilidades para el rápido diagnóstico en caso de complicaciones, permite al médico tratante la corrección del tratamiento o la resolución de las complicaciones presentadas.

Se ha demostrado la utilidad de la Volumetría por TC, en evaluación del remanente quirúrgico de cualquier tipo de cirugía bariátrica, brinda datos exactos del volumen de la bolsa al realizar la distensión máxima con sales efervescentes, es la mejor técnica para valorar el remanente gástrico, porque tiene la capacidad de adquirir imágenes en el menor tiempo posible y con una cobertura axial más amplia, que permite hacer estudios sin la administración de antiespasmódicos, la evaluación de la bolsa gástrica y su relación con los órganos adyacentes para valorar complicaciones, además la TC brinda mayor información, la misma que se utiliza para postproceso, mostrando los resultados en VR o en los diferentes planos anatómicos para valorar las medidas anastomóticas de la cirugía y evaluación de la forma anatómica del remanente, se puede hacer seguimiento de tratamiento por la reducción de dosis de radiación aplicada al paciente y se puede lograr la reproducibilidad del procedimiento de adquisición y reconstrucción.

## V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización Mundial de la Salud. Obesidad y sobrepeso [Internet]. [citado 13 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
2. Organización Mundial de la Salud. Obesity [Internet]. [citado 13 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://www.who.int/health-topics/obesity>
3. Naciones Unidas. La obesidad se triplica en América Latina por un mayor consumo de ultraprocesados y comida rápida | Noticias ONU [Internet]. 2019 [citado 13 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://news.un.org/es/story/2019/11/1465321>
4. Gobierno del Perú. Instituto Nacional De Salud [Internet]. [citado 13 de marzo de 2023]. Cerca del 70% de adultos peruanos padecen de obesidad y sobrepeso. Disponible en: <https://web.ins.gob.pe/es/prensa/noticia/cerca-del-70-de-adultos-peruanos-padecen-de-obesidad-y-sobrepeso>
5. Piché ME, Poirier P, Lemieux I, Després JP. Overview of Epidemiology and Contribution of Obesity and Body Fat Distribution to Cardiovascular Disease: An Update. *Prog Cardiovasc Dis.* 2018;61(2):103-13.
6. Fink J, Seifert G, Blüher M, Fichtner-Feigl S, Marjanovic G. Obesity Surgery. *Dtsch Arzteblatt Int.* 4 de febrero de 2022;119(5):70-80.
7. Eisenberg D, Shikora SA, Aarts E, Aminian A, Angrisani L, Cohen RV, et al. 2022 American Society for Metabolic and Bariatric Surgery (ASMBS) and

- International Federation for the Surgery of Obesity and Metabolic Disorders (IFSO): Indications for Metabolic and Bariatric Surgery. *Surg Obes Relat Dis.* 1 de diciembre de 2022;18(12):1345-56.
8. Crossan K, Sheer AJ. Surgical Options In the Treatment of Severe Obesity. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 [citado 13 de marzo de 2023]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK576372/>
  9. Mejía J. Volumetría del remanente gástrico poscirugía de manga gástrica [Internet]. 2015 [citado 10 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://docplayer.es/32990224-Volumetria-del-remanente-gastrico-poscirugia-de-manga-gastrica.html>
  10. Villavicencio D. El Tomógrafo Computado como ayuda a la Medicina: Aplicaciones en Protocolos y Patologías [Internet]. [citado 13 de abril de 2024]. Disponible en: <http://aplicaciontc.blogspot.com/2012/07/reformaciones-en-volumen-rendering-vrt.html>
  11. Dappa E, Higashigaito K, Fornaro J, Leschka S, Wildermuth S, Alkadhi H. Cinematic rendering – an alternative to volume rendering for 3D computed tomography imaging. *Insights Imaging.* 15 de septiembre de 2016;7(6):849-56.
  12. Marrero G, Ramírez Pérez J. Componente informático para el cálculo de volumen en imágenes de tomografía axial computarizada. 2018.

13. Centro Nacional de Planeamiento Estratégico. Observatorio Nacional de Prospectiva [Internet]. [citado 10 de abril de 2024]. Disponible en: <https://observatorio.ceplan.gob.pe>
14. Poggi L, Tay K, Pozo DAR, Manrique GA, Poggi L. A154 Sleeve Gastrectomy Anatomy Association With Excess Weight Loss And Symptoms Evaluated By 3d Volumetry On Computerized Tomography Study. *Surg Obes Relat Dis*. 1 de octubre de 2019;15(10):S35-6.
15. Şahin K, Güler SA, Şimşek T, Şahin E, Varol E, Çakır Ö, et al. The Effect of Residual Gastric Volume on Body Mass Index, Excess Weight Loss Rate and Metabolic Response after Sleeve Gastrectomy. *Chir Buchar Rom* 1990. agosto de 2023;118(4):380-90.
16. Wickremasinghe A, Ferdinands J, Johari Y, Ho P, Leang Y, Yue H, et al. The Evaluation of Gastric Emptying Using Nuclear Scintigraphy Compared to Three-Dimensional Multi-detector Computed Tomography (3D-MDCT) Gastric Volumetry in the Assessment of Poor Weight Loss Following Sleeve Gastrectomy. *Obes Surg*. 1 de enero de 2024;34(1):150-62.
17. Moursi DMAE, Allam KE, Hetta W, Elsalam AMA, Hussein RS. Role of 3D-CT gastric volumetric study in post-sleeve gastrectomy. *Egypt J Radiol Nucl Med*. 24 de junio de 2022;53(1):144.
18. Ali RF, Tolba M, Ismail K, Ismail T, Lamey A, Balbaa MF. Volumetric Pouch Study After Laparoscopic Sleeve Gastrectomy. *Indian J Surg* [Internet]. 5 de

septiembre de 2022 [citado 13 de marzo de 2023]; Disponible en:  
<https://doi.org/10.1007/s12262-022-03554-6>

19. Nam KH, Choi SJ, Kim SM. Morphologic Study of Gastric Sleeves by CT Volumetry at One Year after Laparoscopic Sleeve Gastrectomy. *J Metab Bariatr Surg*. diciembre de 2020;9(2):42-51.
20. Stier C, Parmar C, Koschker AC, Bokhari M, Stier R, Chiappetta S. Computed tomography-3D-volumetry: a valuable adjunctive diagnostic tool after bariatric surgery. *Mini-Invasive Surg* [Internet]. 11 de marzo de 2020 [citado 12 de marzo de 2023];2020. Disponible en: <https://misjournal.net/article/view/3379>
21. Felsenreich DM, Arnoldner MA, Langer FB, Bichler C, Vock N, Steinlechner K, et al. Swallow Magnetic Resonance Imaging Compared to 3D-Computed Tomography for Pouch Assessment and Hiatal Hernias After Roux-en-Y Gastric Bypass. *Obes Surg*. 2020;30(11):4192-7.
22. Elbanna H, Emile S, El-Hawary GES, Abdelsalam N, Zaytoun HA, Elkaffas H, et al. Assessment of the Correlation Between Preoperative and Immediate Postoperative Gastric Volume and Weight Loss After Sleeve Gastrectomy Using Computed Tomography Volumetry. *World J Surg*. 1 de enero de 2019;43(1):199-206.
23. Delko T, Mattiello D, Koestler T, Zingg U, Potthast S. Computed tomography as primary postoperative follow-up after laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass. *World J Radiol*. 28 de enero de 2018;10(1):1-6.

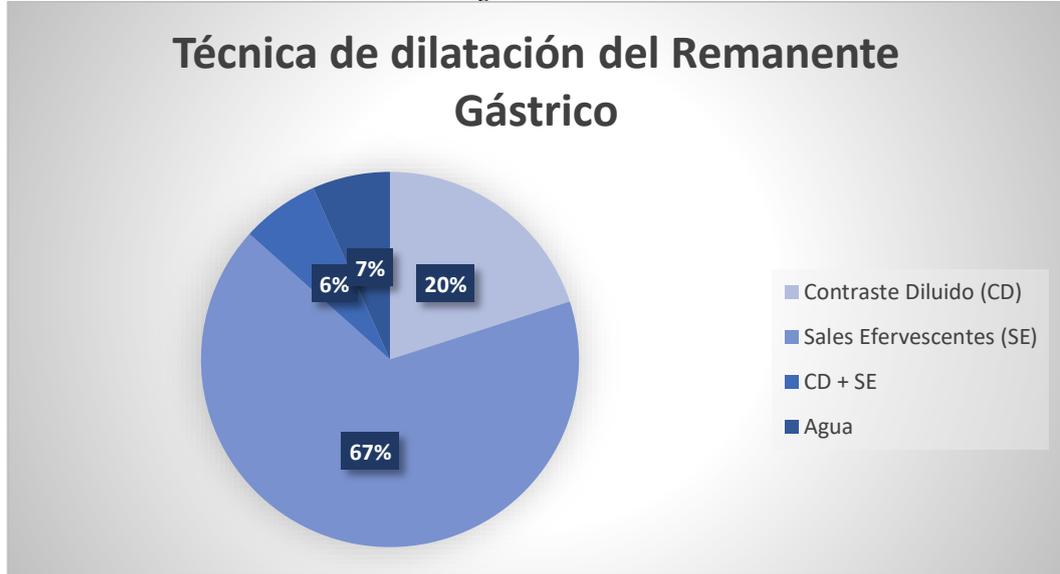
24. Hanssen A, Plotnikov S, Acosta G, Nuñez JT, Haddad J, Rodriguez C, et al. 3D Volumetry and its Correlation Between Postoperative Gastric Volume and Excess Weight Loss After Sleeve Gastrectomy. *Obes Surg.* marzo de 2018;28(3):775-80.
25. Robert M, Pechoux A, Marion D, Laville M, Gouillat C, Disse E. Relevance of Roux-en-Y gastric bypass volumetry using 3-dimensional gastric computed tomography with gas to predict weight loss at 1 year. *Surg Obes Relat Dis.* 1 de enero de 2015;11(1):26-31.
26. Pawanindra L, Vindal A, Midha M, Nagpal P, Manchanda A, Chander J. Early post-operative weight loss after laparoscopic sleeve gastrectomy correlates with the volume of the excised stomach and not with that of the sleeve! Preliminary data from a multi-detector computed tomography-based study. *Surg Endosc.* 1 de octubre de 2015;29(10):2921-7.
27. Karcz WK, Kuesters S, Marjanovic G, Sueßlin D, Kotter E, Thomusch O, et al. 3D-MSCT Gastric Pouch Volumetry in Bariatric Surgery—Preliminary Clinical Results. *Obes Surg.* abril de 2009;19(4):508-16.
28. Cirugía Bariátrica. Aumento de cirugías de manga gástrica en el Perú¿A qué se debe? [Internet]. *Cirugia Bariatrica.* 2023 [citado 10 de abril de 2024]. Disponible en: <https://cirugiabariatricalima.com/aumento-de-cirugias-de-manga-gastrica-en-el-peru-a-que-se-debe/>
29. Aristondo FM, Moyano AB, Velasco CMB, Quintanilla BPA, Martínez GEM, Farro HMG, et al. SEGURO SOCIAL DE SALUD - ESSALUD.

30. Gobierno del Perú. EsSalud capacita a personal de cirugía bariátrica para mejorar salud de pacientes con obesidad [Internet]. Essalud. [citado 10 de abril de 2024]. Disponible en: <http://noticias.essalud.gob.pe/?inno-noticia=essalud-capacita-a-personal-de-cirugia-bariatrica-para-mejorar-salud-de-pacientes-con-obesidad>
31. Gobierno del Perú. Todo listo para la I Jornada de Cirugía Bariátrica Solidaria [Internet]. [citado 10 de abril de 2024]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/regiontacna/noticias/880301-todo-listo-para-la-i-jornada-de-cirugia-bariatrica-solidaria>

## VI. ANEXOS

**Gráfico N° 01:**

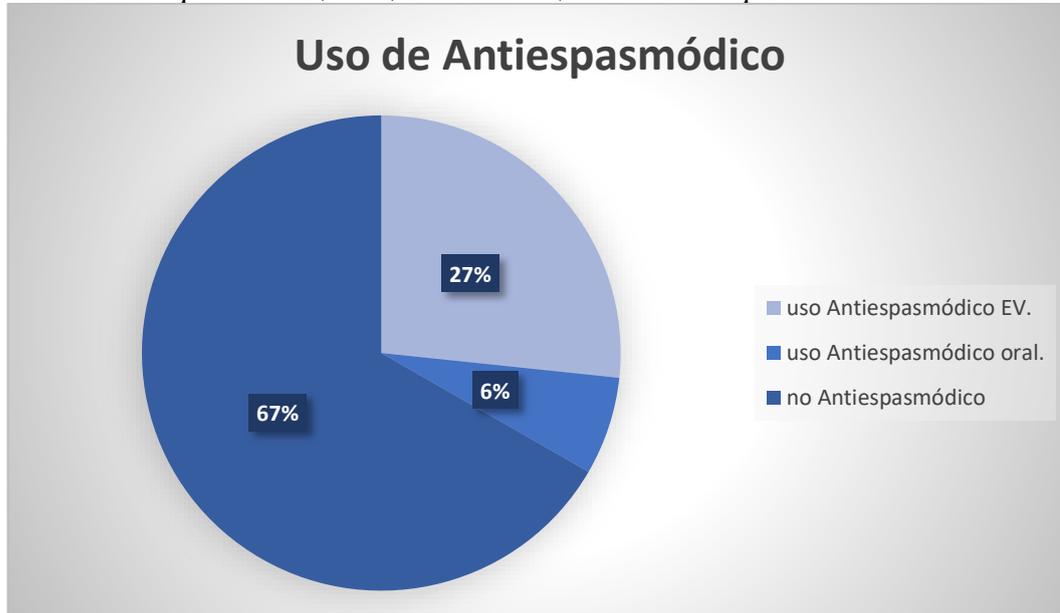
*Técnica de dilatación de remanente gástrico*



Fuente: Elaboración propia

**Gráfico N° 02:**

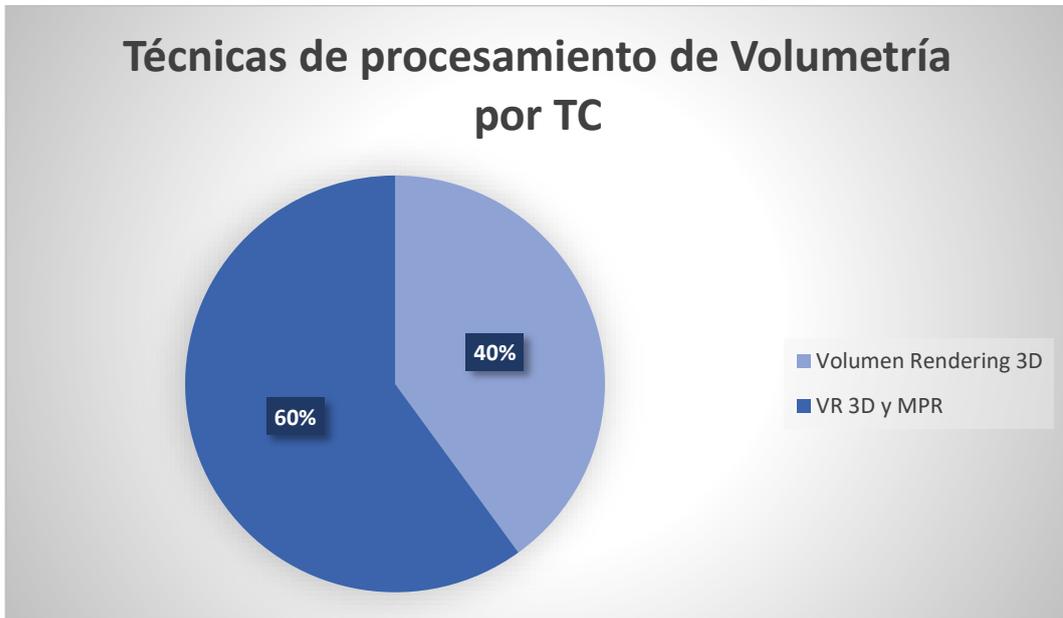
*Uso de antiespasmódico, oral, endovenoso, no uso antiespasmódico.*



Fuente: Elaboración propia

**Gráfico N° 03:**

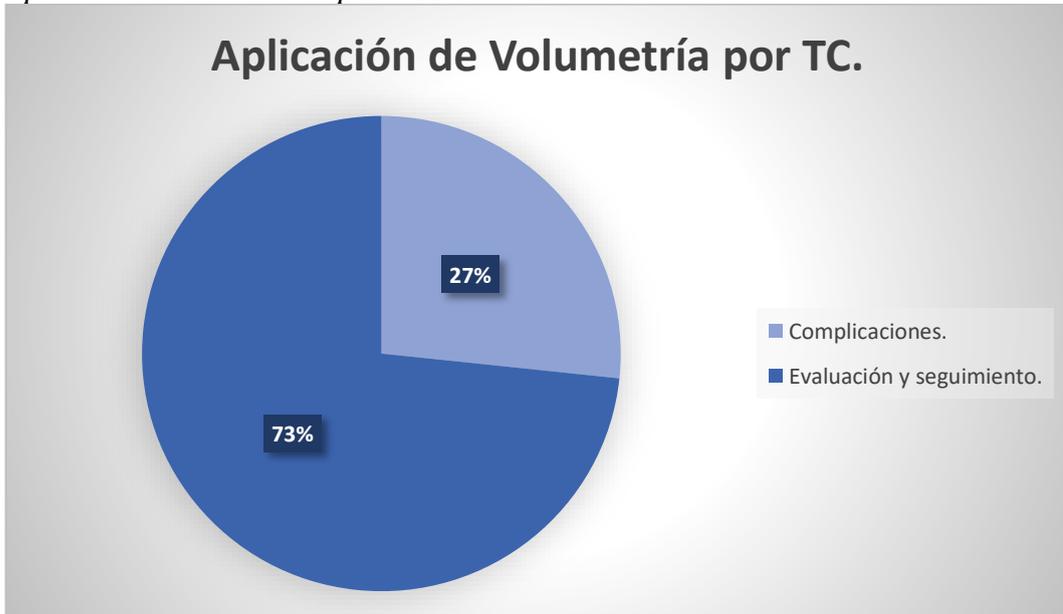
*Técnica de procesamiento de la volumetría por TC.*



Fuente: Elaboración propia

**Gráfico N° 04:**

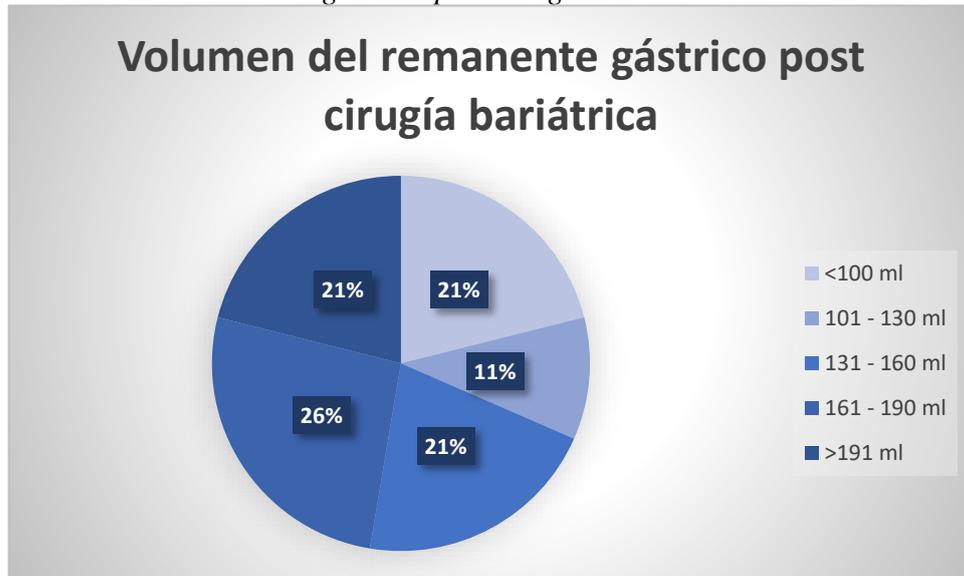
*Aplicación de volumetría por TC.*



Fuente: Elaboración propia

**Gráfico N° 05:**

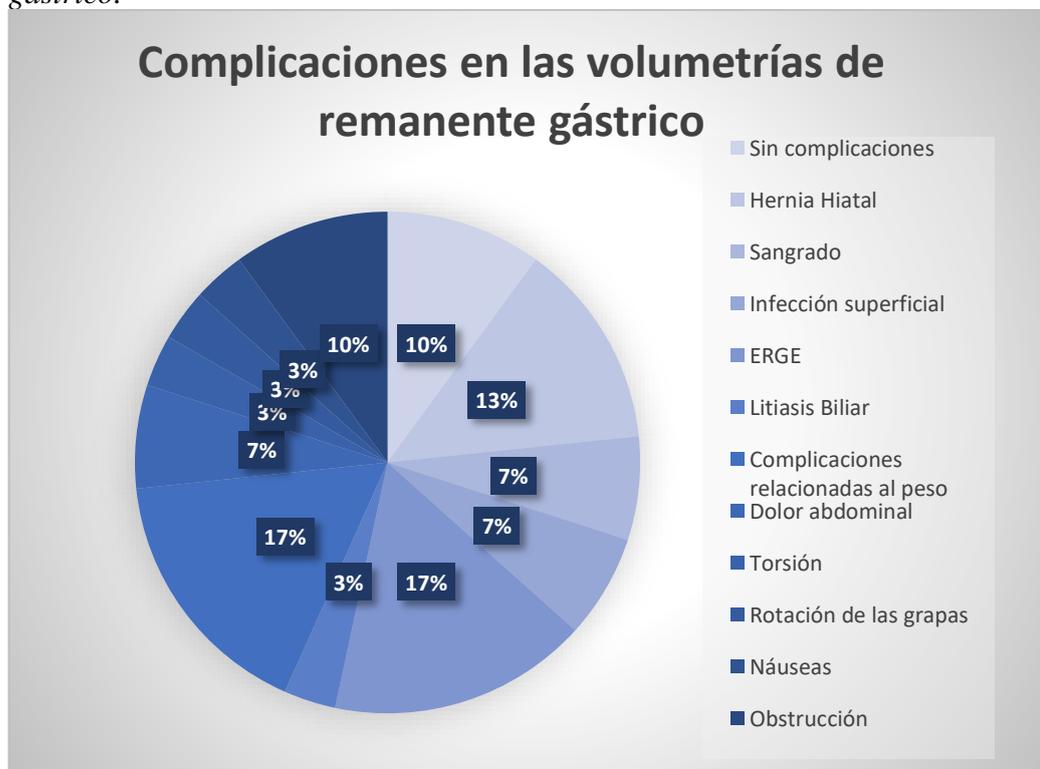
*Volumen del remanente gástrico post cirugía bariátrica.*



Fuente: Elaboración propia

**Gráfico N° 06:**

*Complicaciones más habituales encontradas en las volumetrías de remanente gástrico.*



Fuente: Elaboración propia

**Tabla N° 01 Resumen de artículos.**

<b>Artículos</b>	<b>Técnica Dilatación</b>	<b>Anti-espasmódico</b>	<b>Técnica Reconstrucción</b>	<b>Aplicación</b>	<b>Volumen de remanente</b>	<b>Complicaciones</b>
Kazim Aeahin et al.	Agua	No	Volumen Rendering	Control de pérdida de peso	Media 6-12m: 155.36 ± 56,71ml	No presenta complicaciones
Anagi Wickremashinghel et al.	Sales efervescentes	No	Volumen Rendering	Control de pérdida de peso	Media 12m ±: optima246ml baja262ml	Hernia hiatal
Moursi Dina et al.	Sales efervescentes	No	Volumen Rendering Evaluación de área de anastomosis en MPR	Control de pérdida de peso	Media 12m: 118,9 ml	No presenta complicaciones
Reda Ali et al.	Sales efervescentes	No	Volumen Rendering  Software volumen	Control de pérdida de peso	Media 1m:82,9 ±11 ml 12 m: 171,6 ± 23,6 ml	Sangrado Infección superficial de la herida Reflujo gastroesofágico Cálculos biliares
Daniel Felsenreich, et al.	Contraste diluido más sales efervescentes	Si Oral	Volumen Rendering de la bolsa de aire y la de contraste medida diámetro y área de anastomosis	Complicaciones	Media 43,5 + 30,2 ml	Reflujo Gastroesofágico  Recuperación de peso

Cristina Stier et al.	Sales efervescentes	Si EV	Volumen Rendering	Complicaciones	Media SG: 174,41 ± 59,36 ml BGYR: 47,91 ± 20,86 ml	Dolor abdominal inespecífico Recuperación de peso Reflujo gastroesofágico Hernia hiatal Torsión
Kung Hyun Nam, et al.	Sales efervescentes	No	Volumen Rendering, volumen por software Syngo vía va30 en axiales de 5mm	Control de pérdida de peso	Media 12m: 166,6 ± 63,3 ml	Reflujo gastroesofágico Pérdida de peso insuficiente
Hosam Elbanna et al.	Sales efervescentes	No	Volumen Rendering	Control de pérdida de peso	Media Pre QX: 920,9 ± 266,4 ml 1sem post QX: 140,8 ± 61,7 ml	Náuseas
Poggi Luciano et al.	Sales efervescentes	No	Volumen Rendering, definición de volumen por ROI manual	Control de pérdida de peso	Media 3-12m: 158,8 ml 13-24m: 155,3 ml 25-36m: 184,6 ml 37-48m: 184,9 ml 49-60m: 215,7 ml 61m a +: 256,7 ml	Reflujo gastroesofágico Hernia hiatal
Tarik Delko et al.	Contraste diluido	No	Volumen Rendering	Complicaciones inmediatas	Media 1 d: ingiere 50 ml	Infección superficial de la herida

Andrés Hanssen et al.	Sales efervescentes	No	Volumen Rendering, MPR	Control de pérdida de peso	Media 6m: 108,71 ml	Obstrucción severa
Jorge Mejía, et al.	Contraste diluido	No	Volumen Rendering, definición de volumen por ROI manual	Control de pérdida de peso	Media 259,46 ml	Hernia hiatal Rotación de grapas Estenosis por banda gástrica Ganancia de peso
Maud Robert et al.	Sales efervescentes	Si EV	Volumen Rendering, medida de anastomosis en cm	Control de pérdida de peso	Media 3m: 96 ml 12m: 126 ml	Sangrado de anastomosis gastroyeyunal Estenosis de anastomosis yeyuno yeyunal
Lal Pawanindra et al.	Sales efervescentes	Si EV	Volumen Rendering	Control de pérdida de peso	Media 3meses: 217ml	No presenta complicaciones
Wk Karcz, et al.	Contraste diluido	Si EV	Volumen Rendering, definición de volumen por ROI manual, medida diámetro y área de anastomosis MPR	Complicaciones	Manga 120ml Banda 15 ml	Pérdida de peso insuficiente Dolor abdominal