

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Grado en Medicina



Relación entre el grado de sarcopenia preoperatoria y las complicaciones postquirúrgicas en pacientes sometidos a cirugía por cáncer gástrico

Tutor clínico: J. Daniel Sánchez López

Servicio: Cirugía General y Aparato Digestivo

Tutor metodológico: Ignacio Miguel Pardillo Gil

Alumna: Natalia Villaplana de León

Hospital: Hospital Universitario Infanta Sofía (HUIS)

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincera gratitud a todos aquellos que me han acompañado a lo largo de este camino.

Al Dr J. Daniel Sánchez López, por darme la idea de este proyecto tan interesante y las facilidades para llevarlo a cabo. Porque ha sido un placer trabajar contigo, gracias por permitirme disfrutar de cada momento dedicado a este proyecto.

Al Dr Luis García-Sancho Tellez, por sus grandes consejos y su apoyo. Gracias por hacer divertidas todas esas mañanas recogiendo la base de datos.

A la Dra Fátima Sánchez-Cabezudo, por darme a conocer el maravilloso mundo de la cirugía y permitirme disfrutar de cada día rotando en este servicio.

A mis padres, a Fernando por darme siempre tan buenas ideas, y a Lydia por sus continuas palabras de ánimo. Gracias a los dos por permitirme dedicarme a la que considero la mejor profesión del mundo, porque es gracias a vosotros que he llegado hasta aquí. Gracias por el amor y los valores que me habéis inculcado y que me han convertido en la persona que soy ahora. Gracias de todo corazón.

A mi hermana Patricia, por estar siempre a mi lado y tener siempre tanta fe en mí. Gracias por darme la alegría que necesito en los momentos más complicados.

A todos,

Muchísimas gracias.

ÍNDICE

1. RESUMEN Y PALABRAS CLAVE	1
2. ABSTRACT AND KEYWORDS	2
3. INTRODUCCIÓN	3
4. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	6
5. METODOLOGÍA	7
5.1 DISEÑO	7
5.2 ÁMBITO Y POBLACIÓN DEL ESTUDIO.....	7
5.3 VARIABLES	8
5.4 RECOGIDA DE DATOS.....	9
5.5 PROCEDIMIENTOS	9
5.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	9
6. ASPECTOS ÉTICOS Y LEGALES	10
7. RESULTADOS	11
8. DISCUSIÓN	21
8.1 LIMITACIONES Y SESGOS	22
9. CONCLUSIONES	23
10. BIBLIOGRAFÍA	24
ANEXOS	I
ANEXO 1: Resolución Positiva del CEIm.....	I
ANEXO 2: TABLA DE VARIABLES	II
ANEXO 3: Clasificaciones empleadas en el estudio	III
ANEXO 4: Mediciones de Área de Masa Muscular (Programa Image J).....	IV
ANEXO 5: Gráficos utilizados en Microsoft Power BI.....	V

1. RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

1.1 INTRODUCCIÓN

El cáncer gástrico se sitúa en la quinta posición en términos de incidencia y en la tercera posición en tasa de mortalidad a escala global. Suele ser asintomático en fases iniciales y su diagnóstico incluye gastroscopia, tomografía, analítica y marcadores tumorales. Los tumores resecables se tratan con cirugía y quimioterapia preoperatoria; los irresecables reciben cuidados paliativos. Las complicaciones postoperatorias pueden clasificarse mediante la escala Clavien-Dindo.

La sarcopenia, como disminución de masa y fuerza muscular vinculada al envejecimiento o a enfermedades como el cáncer, puede evaluarse mediante tomografía a nivel de L3, siendo un importante predictor pronóstico.

1.2 OBJETIVO

Analizar la relación entre el grado de sarcopenia preoperatoria y la severidad de las complicaciones postquirúrgicas en pacientes con cáncer gástrico intervenidos quirúrgicamente.

1.3 METODOLOGÍA

Estudio observacional, retrospectivo, analítico y transversal en 100 pacientes intervenidos por cáncer gástrico en el Hospital Universitario Infanta Sofía.

1.4 RESULTADOS

Se estudiaron 100 pacientes (67% hombres, mediana de edad: 71,5 años). El 25% presentaba sarcopenia (grados IV-V), con mayor prevalencia en mujeres (21%). Los pacientes sarcopénicos mostraron menor IMC y niveles de albúmina. El 66% presentó complicaciones graves (Clavien-Dindo III-V), sin correlación significativa entre sarcopenia y severidad de complicaciones ($p = 0,253$; Rho de Spearman = $-0,143$). El principio de Pareto mostró una relación 20/17,74.

1.5 CONCLUSIONES

Aunque no se halló una correlación estadísticamente significativa, la sarcopenia podría influir en los resultados postquirúrgicos, considerando la complejidad multifactorial de las complicaciones.

1.6 PALABRAS CLAVE

Gastroscopia, tomografía, quimioterapia preoperatoria, clasificación Clavien-Dindo, sarcopenia, masa muscular, predictor pronóstico.

2. ABSTRACT AND KEYWORDS

2.1 INTRODUCTION

Globally, gastric cancer ranks third in terms of mortality and fifth in terms of incidence. It is often asymptomatic in its early stages, and diagnosis includes gastroscopy, computed tomography (CT), blood tests, and tumor markers. Resectable tumors are treated with surgery and preoperative chemotherapy, while unresectable tumors receive palliative care. Postoperative complications can be classified according to the Clavien-Dindo system.

Sarcopenia, which is characterized by a loss of muscle mass and strength brought on by aging or illnesses like cancer, can be evaluated at the L3 vertebral level with CT imaging and is considered an important prognostic factor.

2.2 OBJECTIVE

To analyze the association between the degree of preoperative sarcopenia and the severity of postoperative complications in patients undergoing surgery for gastric cancer.

2.3 METHODOLOGY

This is an observational, retrospective, analytical, and cross-sectional study involving 100 gastric cancer patients who underwent surgery at the Hospital Universitario Infanta Sofía.

2.4 RESULTS

A total of 100 patients were analyzed (67% male, median age: 71.5 years). Sarcopenia (grades IV-V) was present in 25% of patients, with a higher prevalence among women (21%). Sarcopenic patients had lower BMI and albumin levels. Severe postoperative complications (Clavien-Dindo grades III-V) occurred in 66% of patients, with no significant correlation found between sarcopenia severity and complication severity ($p = 0.253$; Spearman's $\rho = -0.143$). The Pareto principle showed a 20/17.74 relationship.

2.5 CONCLUSIONS

Although no statistically significant correlation was found, sarcopenia may still influence postoperative outcomes due to the multifactorial nature of complications.

2.6 KEYWORDS

Gastroscopy, computed tomography, preoperative chemotherapy, Clavien-Dindo classification, sarcopenia, muscle mass, prognostic predictor.

3. INTRODUCCIÓN

Los tumores gástricos constituyen una de las principales causas de mortalidad por cáncer en todo el mundo (siendo el 95% de ellos adenocarcinomas), ubicándose en la tercera posición tras el cáncer de pulmón y el cáncer colorrectal. Es el quinto cáncer más frecuente, con mayor prevalencia en países como Asia Oriental, Europa Oriental y Sudamérica¹. Es más común en hombres y su incidencia se incrementa con la edad². Se estima que para el 2025, la incidencia de cáncer de estómago en España ascenderá a 7.136 nuevos casos, siendo 4.197 hombres y 2.939 mujeres³.

En el Mundo		En España	
Incidencia	Mortalidad	Incidencia	Mortalidad
- Pulmón 11,6%	- Pulmón 18,4%	- Colorrectal 13,7%	- Pulmón 21,62%
- Mama 11,6%	- Colorrectal 9,2%	- Mama 12,1%	- Colorrectal 15,64%
- Colorrectal 10,2%	- Estómago 8,2%	- Próstata 11,7%	- Páncreas 6,87%
- Próstata 7,1%	- Hígado 8,2%	- Pulmón 10,1%	- Mama 6,06%
- Estómago 5,7%	- Mama 6,6%	♀: mama > colorrectal > pulmón	- Próstata 5,47%
		♂: próstata > colorrectal > pulmón	

Tabla 1. Epidemiología del cáncer a nivel mundial vs en España ^{3,4}.

Respecto a los factores de riesgo, se distinguen dos grupos: los modificables, como los hábitos alimenticios, la infección gástrica por *Helicobacter Pylori* o el consumo de tabaco o alcohol, y los no modificables, como la edad, el sexo y la predisposición genética¹.

En estadios iniciales suele ser asintomático, aunque pueden aparecer síntomas como disfagia, epigastralgia que puede acompañarse de náuseas y vómitos, pérdida de peso, anorexia, astenia, anemia, sensación de debilidad o plenitud abdominal entre otros².

Para el diagnóstico se deben realizar, en un primer tiempo, una gastroscopia con toma de biopsias para el estudio anatomopatológico, una tomografía computerizada (TC) para el estudio de extensión (Clasificación TNM) y una analítica de sangre con hemograma, bioquímica (especialmente relevantes la albúmina y proteínas totales), coagulación, marcadores tumorales (CEA, CA19.9, CA125), así como los perfiles hepático, renal y lipídico. Estas pruebas permiten diferenciar los tumores localizados de los diseminados (metastásicos), y en caso de ser localizados, si

Estadaje	
0	Tis-N0-M0
IA	T1-N0-M0
IB	T1-N1-M0 T2-N0-M0
IIA	T1-N2-M0 T2-N1-M0
	T3-N0-M0
IIB	T1-N3-M0 T2-N2-M0
	T3-N1-M0 T4a-N0-M0
IIIA	T2-N3-M0 T3-N2-M0
	T4a-N1-M0
IIIB	T3-N3-M0 T4a-N2-M0
	T4b-N0/1-M0
IIIC	T4a-N3-M0 T4b-N2/3-M0
IV	cualquier T-cualquier N-M1

Tabla 2. Estadios del Cáncer Gástrico ².

son resecables o irresecables, además de si el paciente es candidato a cirugía o no. Si a pesar de ello no queda claro, en un segundo tiempo se plantearían pruebas como la endoscopia diagnóstica de estadaje o la laparoscopia diagnóstica.

El tratamiento de los tumores resecables es la cirugía [tumor T3, no ganglios visibles (<1 cm), no imagen de linitis plástica (forma agresiva del cáncer gástrico que produce un engrosamiento rígido de la pared)], si hay alto riesgo de desarrollar metástasis a distancia se administrará quimioterapia preoperatoria [tumor T3-T4 voluminoso (> 5 cm), ganglios visibles (>1cm), imagen radiológica de linitis plástica]. En tumores irresecables o metastásicos se plantearán cuidados paliativos⁵.

Las complicaciones del postoperatorio se pueden clasificar en inmediatas, como infección de la herida quirúrgica o dehiscencia de sutura anastomótica, y en tardías, como la recidiva o la muerte⁶. Se pueden categorizar en grados del I-V según la clasificación Clavien-Dindo⁷ (ver Tabla 3).

Clasificación Clavien-Dindo						
Grado I	Grado II	Grado III		Grado IV		Grado V
Complicaciones que no requieren tratamiento farmacológico (hay algunas excepciones), quirúrgico, endoscópico o radiológico	Complicaciones que requieren tratamiento farmacológico (excluyendo los autorizados para complicaciones de grado I)	Complicaciones que requieren intervención quirúrgica, endoscópica o radiológica		Complicaciones potencialmente mortales que requieren la gestión de la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI)		Muerte del paciente
		IIIa: sin anestesia general	IIIb: con anestesia general	IVa: fallo de un único órgano	IVb: fallo multiorgánico	
Excepciones: Antieméticos, antipiréticos, analgésicos, diuréticos y electrolitos. Infección herida abierta	Antibiótico, transfusiones de sangre, nutrición parenteral total	Drenaje de colecciones intraabdominales (IIIa: percutáneo, IIIb: intraoperatorio), intervenciones endoscópicas		Hemorragias cerebrales, infarto cerebral, hemorragia subaracnoidea, fallo renal, fallo respiratorio...		
Se añade el sufijo «d» si el paciente padece una complicación en el momento del alta, lo que indica la necesidad de seguimiento						

Tabla 3. Clasificación de las complicaciones postquirúrgicas ⁷.

El término sarcopenia se deriva de los vocablos griegos “sarx” [carne] y “penia” [pobreza]. Es una patología progresiva y generalizada del músculo esquelético que se caracteriza por la reducción gradual de la fuerza, la masa muscular y el rendimiento físico. A pesar de que se considera un resultado normal del envejecimiento, puede intensificarse si coexiste con otro proceso patológico, como por ejemplo un cáncer⁸.

Es importante diferenciar entre los conceptos de sarcopenia, caquexia y obesidad sarcopénica. La sarcopenia implica una disminución de la masa muscular y de la fuerza. Si existe una pérdida involuntaria de peso, relacionada con una reducción de la masa muscular y, a veces, del tejido adiposo, se denomina caquexia. Por otro lado, si hay un exceso de tejido adiposo asociado a una disminución de la masa muscular, se trata de obesidad sarcopénica^{9,10}.

Para los pacientes con cáncer, la tomografía computarizada (TC) ha demostrado proporcionar medidas precisas de la composición corporal. En particular, el área que conforman los músculos del corte a nivel de la tercera vértebra lumbar “L3”, se correlaciona significativamente con la masa muscular de todo el cuerpo. Por lo tanto, se ha utilizado para identificar una masa muscular baja en una amplia variedad de pacientes, incluyendo aquellos con peso normal, desnutrición u obesidad, dado que es un buen predictor de pronóstico en diversas condiciones de la salud¹¹.

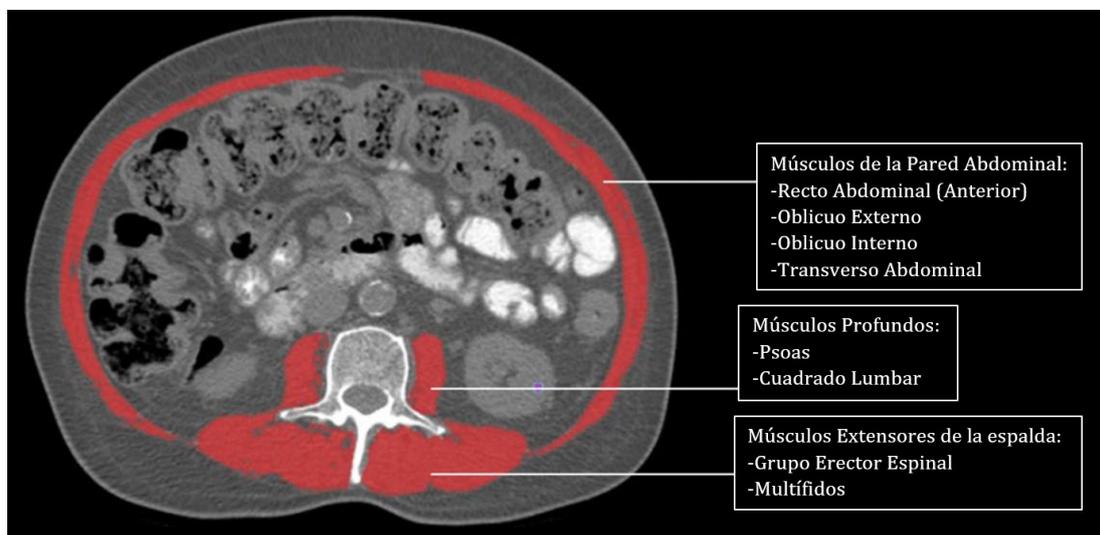


Imagen 1. Músculos a nivel de L3^{12,13}.

La relación entre la sarcopenia preoperatoria y las complicaciones postquirúrgicas ha sido tema de múltiples investigaciones en años recientes, ya que se ha reconocido a la sarcopenia como un factor de riesgo considerable. Investigaciones actuales han evidenciado que los individuos con sarcopenia presentan un riesgo elevado de complicaciones infecciosas, prolongación de la estancia en el hospital y elevación de la mortalidad postoperatoria. Sin embargo, la literatura aún presenta lagunas significativas. La mayoría de los estudios son de diseño retrospectivo y tienen tamaños muestrales limitados, lo que complica la extrapolación de los hallazgos. Además, existe una falta de consenso sobre los métodos óptimos para medir la sarcopenia y sus grados, así como sobre los criterios exactos para definir las complicaciones postquirúrgicas, lo que dificulta la comparación directa de resultados y la formulación de conclusiones definitivas¹⁴.

A pesar de que la evidencia sugiere una relación entre la sarcopenia preoperatoria y las complicaciones postquirúrgicas en pacientes con cáncer gástrico, sigue habiendo interrogantes importantes. Como, por ejemplo, hasta qué punto el grado de sarcopenia preoperatoria influye en la severidad y tipo de complicaciones postquirúrgicas. Este estudio pretende abordar algunas preguntas de investigación cruciales como esta.

Entender la relación entre la sarcopenia preoperatoria y las complicaciones postquirúrgicas puede facilitar a los médicos la identificación de los pacientes con mayor riesgo y la adaptación de sus tácticas preoperatorias y postoperatorias para mitigar dichos riesgos. Las posibles contribuciones de este estudio incluyen la mejora en el diagnóstico y tratamiento de la sarcopenia en el contexto preoperatorio, lo que puede llevar a una reducción de las complicaciones postquirúrgicas, un incremento en la calidad de vida de los pacientes y una reducción de la mortalidad asociada. Además, este estudio puede generar nuevo conocimiento en el campo médico, contribuyendo a la literatura existente y proporcionando una base para futuras investigaciones y guías clínicas¹⁵.

4. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

4.1 HIPÓTESIS

“Existe relación entre el grado de sarcopenia preoperatoria y la severidad de las complicaciones postquirúrgicas en pacientes sometidos a cirugía por cáncer gástrico (ρ de Spearman 0,075¹⁶)”

4.2 OBJETIVO PRINCIPAL

Analizar la relación entre el grado de sarcopenia preoperatoria y la severidad de las complicaciones postquirúrgicas en pacientes sometidos a cirugía por cáncer gástrico.

4.3 OBJETIVOS SECUNDARIOS

- Describir el área de masa muscular corporal de cada paciente.
- Categorizar las complicaciones postquirúrgicas más comunes según su severidad.
- Estimar la prevalencia de sarcopenia en pacientes con cáncer gástrico.
- Describir la frecuencia de sarcopenia según variables como la edad, el sexo, las comorbilidades, el estado nutricional, el tipo de tumor gástrico, la localización del tumor, la clasificación TNM y el tipo de intervención quirúrgica.
- Analizar si la relación entre grado de sarcopenia preoperatoria y la severidad de las complicaciones postquirúrgicas es más marcada en nuestra población de estudio que la reportada en estudios previos.
- Verificar si se cumple el Principio de Pareto: el 20% de los pacientes con el mayor grado de sarcopenia preoperatoria tendrán el 80% de las complicaciones postquirúrgicas más severas.

5. METODOLOGÍA

5.1 DISEÑO

Estudio observacional, retrospectivo, analítico y transversal, en el que se recogieron pacientes sometidos a cirugía por cáncer gástrico en el Hospital Universitario Infanta Sofía (HUIS).

5.2 ÁMBITO Y POBLACIÓN DEL ESTUDIO

Criterios de inclusión

- Pacientes mayores de 18 años.
- Pacientes diagnosticados de cáncer gástrico que han sido sometidos a una gastrectomía con intención curativa.
- Pacientes con analítica y TC toracoabdominopélvica como estudios preoperatorios.
- Seguimiento postquirúrgico de al menos 2 años después de la intervención.

Criterios de exclusión

- Intervención diferente a una gastrectomía.
- Cáncer en estadio IV en los que se somete a cirugía paliativa.
- Pacientes con otras patologías graves subyacentes (por ejemplo: insuficiencia cardíaca congestiva, cirrosis hepática, inmunodeficiencias...).
- No cumplir los criterios de inclusión.

Cálculo del tamaño muestral

Dado que se quiso medir la correlación entre dos variables cualitativas ordinales en un solo grupo de pacientes, se empleó la correlación de Spearman para calcular el tamaño muestral. Aceptando un riesgo alfa de 0.05 y un riesgo beta de 0.2 en un contraste bilateral, el resultado del tamaño mínimo muestral es de 1392 (teniendo en cuenta una rho de Spearman de 0.075¹⁶).

$$n = \left(\frac{(Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})}{0,5 \times \ln\left(\frac{1+p}{1-p}\right)} \right)^2 + 3 \rightarrow n = \left(\frac{(1,96+0,84)}{0,5 \times \ln\left(\frac{1+0,075}{1-0,075}\right)} \right)^2 + 3 \rightarrow n = \frac{(2,80)^2}{(0,0752)^2} + 3 \rightarrow n \approx 1387 + 3 \rightarrow$$

$$n \approx 1390$$

Fórmula 1. Estimación del tamaño muestral para correlación de Spearman según transformación de Fisher¹⁷.

5.3 VARIABLES

A continuación, se expone la clasificación y definición de las variables utilizadas.

Variables principales

Sarcopenia preoperatoria: para su evaluación, se midió el área de masa muscular corporal (variable cuantitativa continua). El grado de sarcopenia (variable cualitativa ordinal) se determinó mediante una clasificación de elaboración propia, desde el grado I hasta el grado V, según el área de masa muscular.

Complicaciones postquirúrgicas: presencia de complicaciones (variable cualitativa dicotómica nominal), indicando si estaban presentes o ausentes. Tipo de complicaciones, evaluada según la clasificación Clavien-Dindo (variable cualitativa ordinal):

- Complicaciones inmediatas: infección (de la herida quirúrgica (IHQ), de la yeyunostomía, bacteriemia asociada a catéter, sepsis, shock séptico), dehiscencia de sutura (anastomótica, del cierre del muñón duodenal), desnutrición calórica asociada a pérdida ponderal, Sd de Dumping, anemia, colecciones postquirúrgicas, estenosis postquirúrgicas, obstrucción intestinal, eventración, evisceración, muerte... Como variables cualitativas dicotómicas nominales (presente o ausente)
- Complicaciones tardías: recidiva o progresión del cáncer y muerte. Como variables cualitativas dicotómicas nominales (presente o ausente)

Variables secundarias

Factores Sociodemográficos:

- La edad, medida en número de años cumplidos, es una variable cuantitativa discreta.
- El sexo, variable cualitativa dicotómica nominal, categorizada en femenino y masculino.

Factores Clínicos:

- Las comorbilidades son evaluadas como variables cualitativas dicotómicas nominales, incluyendo hipertensión arterial (con o sin) y diabetes mellitus (con o sin).
- Las características del cáncer gástrico: el tipo de cáncer (adenocarcinoma, carcinoma epidermoide...), como variable cualitativa nominal, la clasificación TNM (estadios 0-IV), como variable cualitativa ordinal, la localización del tumor (cardias, fundus, cuerpo, antro o píloro), como variable cualitativa nominal, el tipo de intervención (gastrectomía subtotal o total), como variable cualitativa dicotómica nominal.

Factores Nutricionales:

- El índice de masa corporal (IMC), medido en kg/m^2 , es una variable cuantitativa continua. Se clasificó en bajo peso (IMC $< 18,5 \text{ kg}/\text{m}^2$), peso normal (IMC $18,5\text{-}24,9 \text{ kg}/\text{m}^2$), sobrepeso (IMC $25\text{-}29,9 \text{ kg}/\text{m}^2$), obesidad grado I (IMC $30\text{-}34,9 \text{ kg}/\text{m}^2$), obesidad grado II (IMC $35\text{-}39,9 \text{ kg}/\text{m}^2$) y obesidad grado III/mórbida (IMC $\geq 40 \text{ kg}/\text{m}^2$).
- Dentro de los marcadores biológicos: se recogió la albúmina, medida en g/dL, como una variable cuantitativa continua.

Para una representación esquemática de las variables (ver Anexo 2).

5.4 RECOGIDA DE DATOS

Se diseñaron dos bases de datos, las cuales compartieron un código de caso para cada paciente. Una de ellas presentó únicamente los datos identificativos y solo el tutor pudo custodiarla y acceder a ella. La otra incluyó los datos clínicos necesarios para la investigación. Estos datos fueron seudonimizados, lo que garantizó que los datos personales no se atribuyeran a una persona física identificable. Esta base de datos fue la que utilizó el estudiante para el presente Trabajo de Fin de Grado (TFG), siguiendo la Ley de Protección de Datos. Las bases de datos estuvieron sometidas a los controles de los sistemas del hospital y no se incluyeron en dispositivos móviles externos.

5.5 PROCEDIMIENTOS

- Utilizar la Clasificación de Clavien-Dindo para agrupar las complicaciones postquirúrgicas más comunes en estos pacientes según su severidad (ver Anexo 3).
- Emplear una clasificación de elaboración propia basada en el área de masa muscular para clasificar a los pacientes en diferentes grados de sarcopenia preoperatoria (ver Anexo 3).
- Utilizar el software Image J para obtener el área de masa muscular corporal de cada paciente (imagen del corte a nivel de L3 en la TC) (ver Anexo 4).

5.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico se realizó mediante el software Jamovi (versión 2.3.28)¹⁸ y la visualización de datos se llevó a cabo utilizando el software Microsoft Power BI Desktop (versión 2.140.1577.0)¹⁹ (ver Anexo 5). En todas las pruebas estadísticas, se consideró un p valor significativo para $p < 0,05$.

A continuación, se explica la estrategia empleada para el tratamiento de los datos:

En el análisis descriptivo, las variables cualitativas se expresaron mediante frecuencias absolutas y relativas (%), n). Para las variables cuantitativas, se utilizaron la media y la desviación típica ($M \pm dt$) para aquellas con distribución normal, y la mediana y el rango intercuartílico ($p50[p25\text{-}p75]$) para las que no seguían una distribución normal. Para comprobar la normalidad de las distribuciones, se

aplicaron los métodos gráficos Kolmogorov-Smirnov y/o Shapiro-Wilk. Finalmente, para verificar el cumplimiento del principio de Pareto, se presentó el gráfico de Pareto.

En el análisis bivariado, la asociación entre una variable cualitativa dicotómica y otra variable cualitativa (nominal u ordinal) se evaluó mediante la prueba de chi-cuadrado (χ^2). Cuando se compararon una variable cuantitativa con una variable cualitativa dicotómica, se empleó la prueba t de Student si la variable cuantitativa presentaba distribución normal, y la prueba U de Mann-Whitney si no la presentaba. Para estudiar la relación entre dos variables ordinales con cinco niveles (I-V), se utilizó también la prueba de chi-cuadrado y, adicionalmente, para calcular la correlación entre ambas, se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman.

6. ASPECTOS ÉTICOS Y LEGALES

Se envió el protocolo al comité de ética para su evaluación y se solicitó la exención de pedir el consentimiento informado por ser un estudio observacional, retrospectivo, y tener riesgo nulo para los sujetos (ver Anexo 1).

El proyecto se realizó respetando las normativas en materia de bioética según la declaración de Helsinki, el informe de Belmont, el convenio de Oviedo sobre los derechos humanos y la biomedicina y la ley 14/2007, de 3 de julio, de investigación biomédica.

El proyecto se llevó a cabo conforme a la legislación de la UE sobre datos personales, en concreto la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, el Real Decreto 1720/2007, la Ley 41/2002, de 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica.

7. RESULTADOS

Se revisaron un total de 175 historias clínicas de pacientes intervenidos por cáncer gástrico en el servicio de cirugía general y digestiva del HUIS entre el 2011 y el 2023. Un total de 75 pacientes fueron excluidos del estudio por diversos motivos (citados previamente en el apartado criterios de exclusión); por lo que finalmente el estudio se realizó sobre una muestra de 100 pacientes.

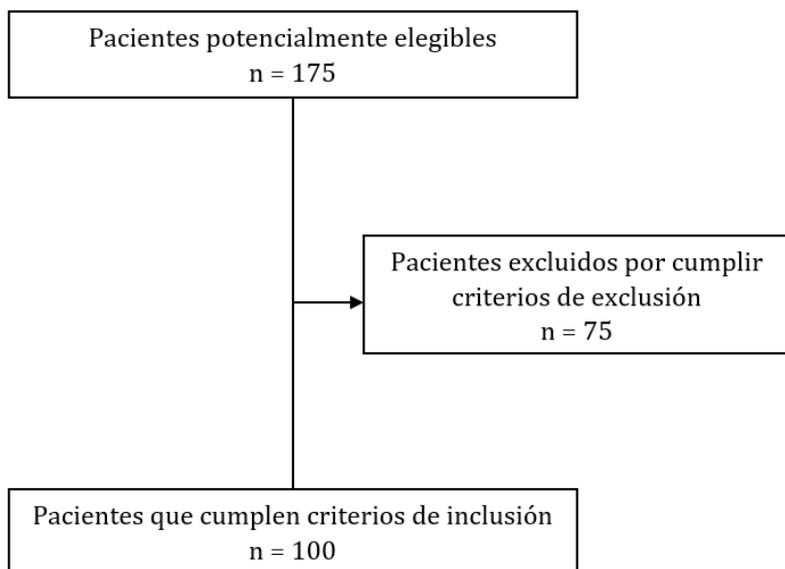


Figura 1. Diagrama de flujo de inclusión y exclusión de los pacientes de estudio

7.1 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA DE ESTUDIO

El estudio incluyó un total de 100 pacientes, de los cuales el 67% eran hombres y el 33% mujeres. La mediana de edad de la muestra fue de 71.5 años [RIC: 15.0], sin seguir una distribución normal.

En relación con las comorbilidades, el 56% de los pacientes tenía hipertensión arterial (HTA) y el 29% diabetes mellitus (DM). La distribución de estas enfermedades mostró que el 20% de los pacientes presentaban HTA y DM concomitantemente, el 36% solo HTA, el 9% solo DM y el 35% no presentaba ninguna de ellas.

El índice de masa corporal (IMC) medio fue de $26.8 \pm 4.36 \text{ kg/m}^2$, siguiendo una distribución normal ($p = 0.593$). El 2% de los pacientes presentaban bajo peso, el 32% normopeso, el 41% sobrepeso, el 19% obesidad grado I y el 6% obesidad grado II.

Respecto a los parámetros nutricionales, la albúmina media fue de $3.23 \pm 0.716 \text{ g/dL}$, siguiendo una distribución normal ($p = 0.351$). El 46% de los pacientes presentaban valores bajos de albúmina, mientras que el 54% tenían valores dentro de la normalidad (ver Tabla 4).

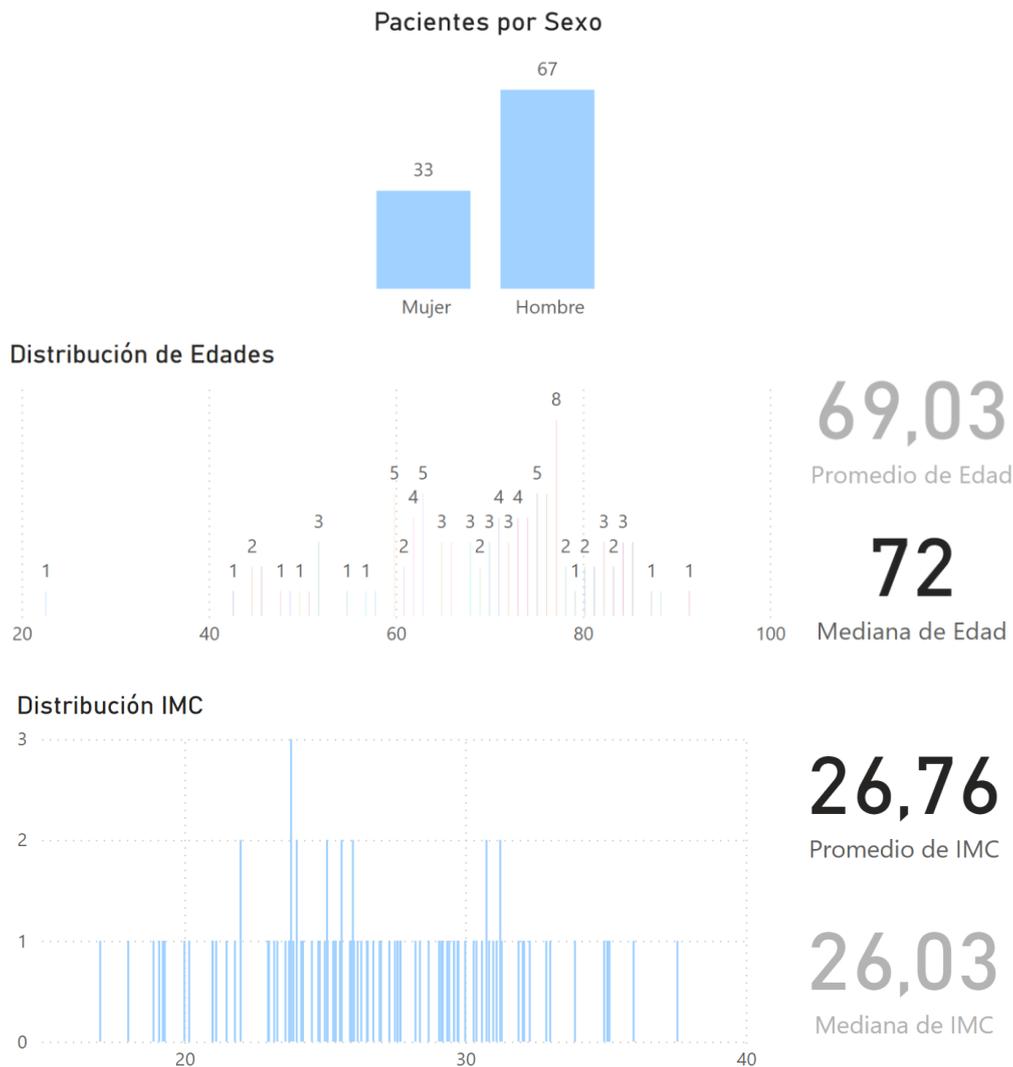


Figura 2. Distribución de pacientes por sexo, edad e IMC

Tabla 4. Características sociodemográficas, clínicas y nutricionales

DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES SECUNDARIAS	PRUEBA DE NORMALIDAD
Factores Sociodemográficos	
Sexo n (%)	<i>Femenino</i> 33 (33%) <i>Masculino</i> 67 (67%)
Edad Mediana [RIC]	71.5 [15.0] p < 0.001
Comorbilidades	
HTA n (%)	56 (56%)
DM n (%)	29 (29%)
<i>HTA y DM</i> 20 (20%), <i>solo HTA</i> 36 (36%), <i>solo DM</i> 9 (9%), <i>no HTA ni DM</i> 35 (35%)	
Factores Nutricionales	
IMC Media ± DE	26.8 ± 4.36 p = 0.593
<i>Bajo peso</i> 2 (2%), <i>normopeso</i> 32 (32%), <i>sobrepeso</i> 41 (41%), <i>obesidad I</i> 19 (19%), <i>obesidad II</i> 6(6%)	
Albúmina Media ± DE	3.23 ± 0.716 p = 0.351
<i>Valores normales</i> 54 (54%), <i>valores bajos</i> 46 (46%), <i>valores altos</i> 0 (0%)	
<i>Prueba de normalidad: shapiro-wilk (p-valor > 0,05 dentro de la normalidad)</i>	

7.2 FACTORES CLÍNICOS

El 99% de los pacientes presentaban adenocarcinoma y solo el 1% carcinoma epidermoide. En cuanto a la localización tumoral, las zonas más afectadas fueron el cardias (23%), el cuerpo-antro (20%) y el antro-píloro (23%), mientras que otras ubicaciones fueron menos frecuentes, como el fundus (2%) y el píloro (2%).

Respecto al estadiaje, la distribución de los pacientes fue la siguiente: el 3% se encontraba en estadio 0 al momento del diagnóstico, el 17% en IA, el 10% en IB, el 19% en IIA, el 22% en IIB, el 9% en IIIA, el 16% en IIIB y el 4% en IIIC. En cuanto al tratamiento quirúrgico, el 61% de los pacientes fueron sometidos a gastrectomía subtotal y el 39% a gastrectomía total (ver Tabla 5).

Tabla 5. Características clínicas: Cáncer Gástrico

DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES SECUNDARIAS	
Factores Relacionados con el Cáncer Gástrico	
Tipo n (%)	Adenocarcinoma 99 (99%) Carcinoma Epidermoide 1 (1%)
Localización n (%)	Cardias 23 (23%) Fundus 2 (2%) Fundus-Cuerpo 1 (1%) Cuerpo 8 (8%) Cuerpo-Antro 20 (20%) Antro 12 (12%) Antro-Píloro 23 (23%) Píloro 2 (2%) Patrón Difuso 9 (9%)
Estadiaje n (%)	Estadio 0 3 (3%) Estadio IA 17 (17%) Estadio IB 10 (10%) Estadio IIA 19 (19%) Estadio IIB 22 (22%) Estadio IIIA 9 (9%) Estadio IIIB 16 (16%) Estadio IIIC 4 (4%)
Tipo de Intervención n (%)	Gastrectomía Subtotal 61 (61%) Gastrectomía Total 39 (39%)

7.3 SARCOPENIA Y COMPLICACIONES POSTQUIRÚRGICAS

De acuerdo con la clasificación utilizada en este estudio, basada en el área de masa muscular de cada paciente, el 25% de los pacientes presentaban sarcopenia, es decir grados IV y V (25% grado I, 23% grado II, 27% grado III, 13% grado IV y 12% grado V).

Las complicaciones postquirúrgicas ocurrieron en el 66% de los pacientes, siendo las más frecuentes la desnutrición (27%), la recidiva o progresión tumoral (32%) y el fallecimiento (29%). Otras complicaciones observadas incluyeron infecciones (11%), dehiscencias (13%), colecciones postquirúrgicas (10%), obstrucción intestinal (6%), estenosis postquirúrgica (7%) y síndrome de dumping (3%). En cuanto a la gravedad de las complicaciones, según la clasificación de Clavien-Dindo, el 9% presentó complicaciones grado I, el 5% grado II, el 22% grado III, el 1% grado IV y el 29% grado V (ver Tabla 6).

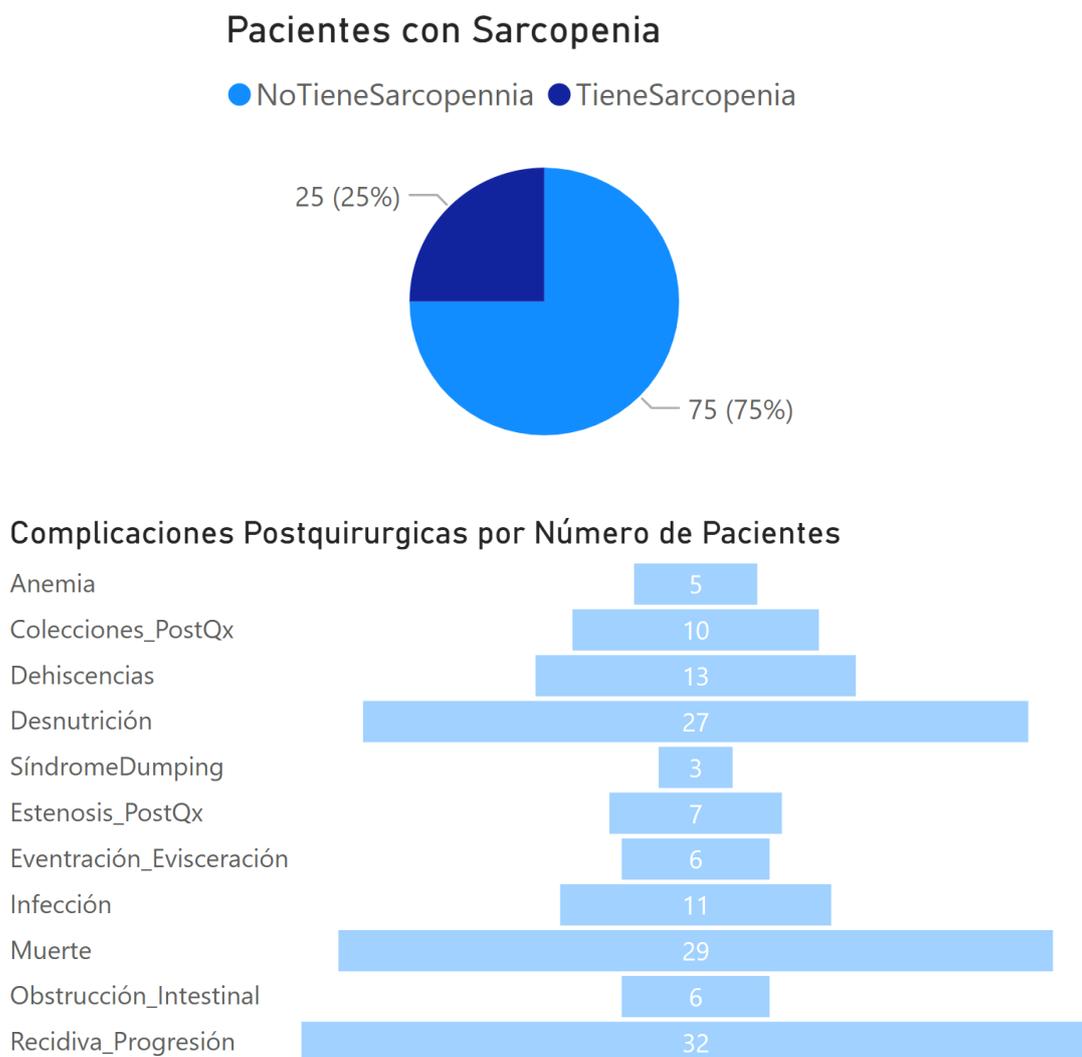


Figura 3. Historiales de Sarcopenia y Complicaciones Postquirúrgicas

Tabla 6. Características clínicas: Sarcopenia y Complicaciones Postquirúrgicas

DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES PRINCIPALES	
Sarcopenia	
Grado n (%)	<i>Grado I</i> 25 (25%)
	<i>Grado II</i> 23 (23%)
	<i>Grado III</i> 27 (27%)
	<i>Grado IV</i> 13 (13%)
	<i>Grado V</i> 12 (12%)
Sarcopenia n (%)	<i>Si (Grados IV y V)</i> 25 (25%)
	<i>No (Grados I, II y III)</i> 75 (75%)
Complicaciones Postquirúrgicas	
Complicaciones n (%)	<i>Si</i> 66 (66%)
	<i>No</i> 34 (34%)
Tipo n (%)	<i>Infección</i> 11 (11%)
	<i>Desnutrición</i> 27 (27%)
	<i>Sd Dumping</i> 3 (3%)
	<i>Anemia</i> 5 (5%)
	<i>Dehiscencias</i> 13 (13%)
	<i>Colecciones Postquirúrgicas</i> 10 (10%)
	<i>Obstrucción Intestinal</i> 6 (6%)
	<i>Estenosis Postquirúrgica</i> 7 (7%)
	<i>Eventración/Evisceración</i> 6 (6%)
	<i>Recidiva/Progresión</i> 32 (32%)
	<i>Muerte</i> 29 (29%)
	Grado n (%)
<i>Grado I</i> 9 (9%)	
<i>Grado II</i> 5 (5%)	
<i>Grado III</i> 22 (22%)	
<i>Grado IV</i> 1 (1%)	
	<i>Grado V</i> 29 (29%)

7.4 ANÁLISIS COMPARATIVO SEGÚN PRESENCIA DE SARCOPENIA

Los pacientes con sarcopenia tuvieron una mediana de edad de 74 años (RIC: 8.00), mientras que en aquellos sin sarcopenia fue de 70 años [RIC: 16.0], sin diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.275$). El análisis por sexo mostró que la sarcopenia era significativamente más frecuente en mujeres (21 mujeres vs 4 hombres) en comparación con los pacientes sin sarcopenia (12 mujeres vs 63 hombres) ($p < 0.001$).

No se detectaron diferencias relevantes entre los grupos con y sin sarcopenia en relación con la presencia de hipertensión arterial/HTA ($p = 0.063$) o diabetes mellitus/DM ($p = 0.525$). El índice de masa corporal/IMC medio fue de 25.2 ± 4.90 en los pacientes con sarcopenia y de 27.3 ± 4.08 en aquellos sin sarcopenia, alcanzando significación estadística ($p = 0.044$). Asimismo, los niveles de albúmina fueron menores en los pacientes con sarcopenia (3.02 ± 0.661) en comparación con los pacientes sin sarcopenia (3.31 ± 0.723), aunque sin significación estadística ($p = 0.083$).

No se observaron diferencias notables entre los grupos con y sin sarcopenia respecto al tipo de tumor ($p = 0.562$), su localización ($p = 0.220$), su estadiaje ($p = 0.999$) o el tipo de gastrectomía realizada ($p = 0.193$) (ver Tabla 7).

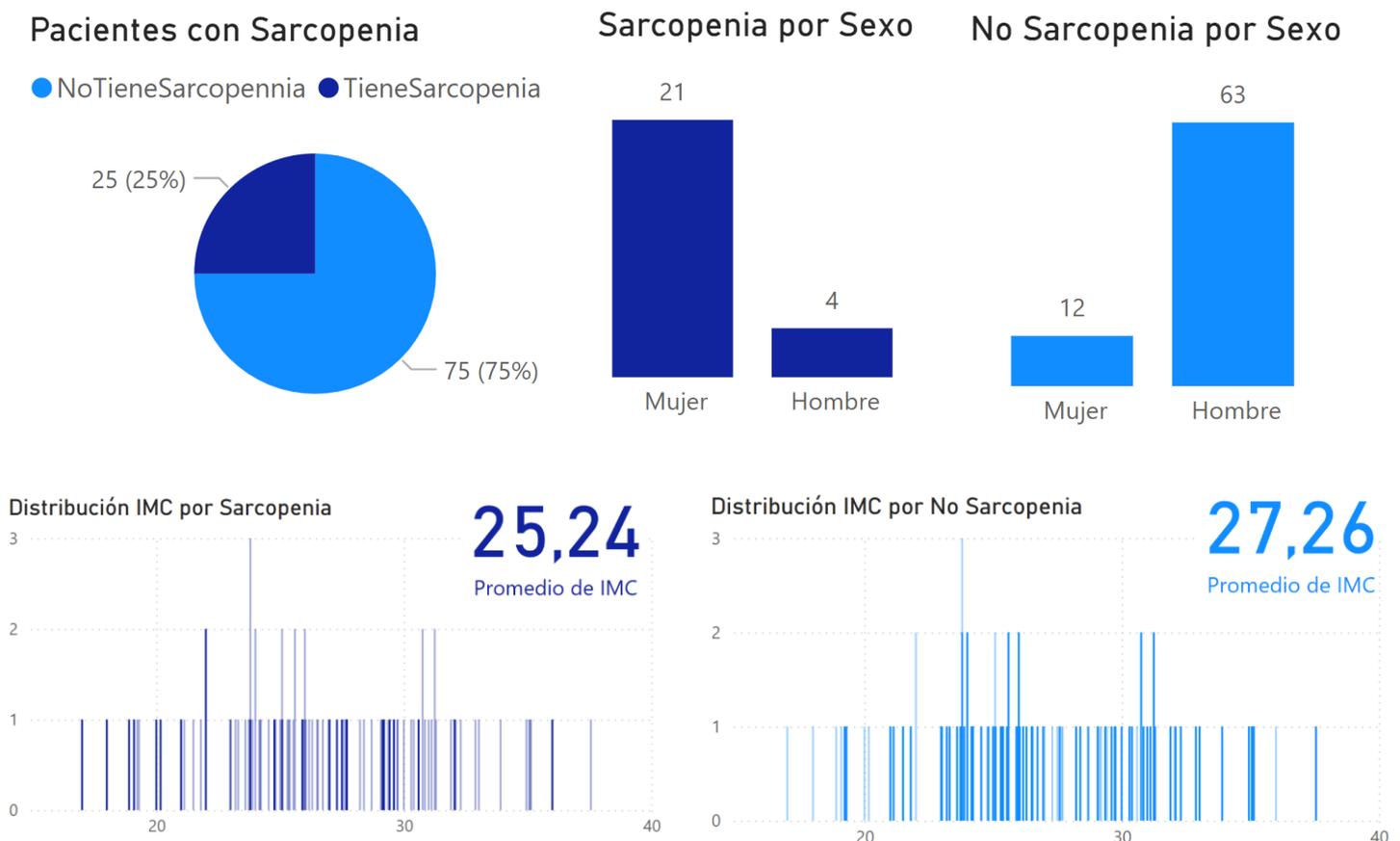


Figura 4. Distribución de Sarcopenia por sexo e IMC vs No Sarcopenia por sexo e IMC

Tabla 7. Características de los Pacientes con Sarcopenia vs sin Sarcopenia

ANÁLISIS DE LAS VARIABLES			RESULTADO DEL TEST
Sociodemográficas			
Edad Mediana [RIC]	Sarcopenia	74 [8.00]	p = 0.275
	No Sarcopenia	70 [16.0]	U de Mann-Whitney = 800
Sexo n (%)	Sarcopenia	♀ 21 (21%), ♂ 4 (4%)	p < 0.001
	No Sarcopenia	♀ 12 (12%), ♂ 63 (63%)	X ² = 39.2
Comorbilidades			
HTA n (%)	Sarcopenia	HTA 10 (10%), no HTA 15 (15%)	p = 0.063
	No Sarcopenia	HTA 46 (46%), no HTA 29 (29%)	X ² = 3.46
DM n (%)	Sarcopenia	DM 6 (6%), no DM 19 (19%)	p = 0.525
	No Sarcopenia	DM 23 (23%), no DM 52 (52%)	X ² = 0.405
Factores Nutricionales			
IMC Media ± DE	Sarcopenia	25.2 ± 4.90	p = 0.044
	No Sarcopenia	27.3 ± 4.08	t-Student = 2.04
Albúmina Media ± DE	Sarcopenia	3.02 ± 0.661	p = 0.083
	No Sarcopenia	3.31 ± 0.723	t-Student = 1.75
Características del Cáncer			
Tipo n (%)	Sarcopenia	Adenocarcinoma 25 (25%) Carcinoma epidermoide 0 (0%)	p = 0.562
	No Sarcopenia	Adenocarcinoma 74 (74%) Carcinoma epidermoide 1 (1%)	X ² = 0.337
Localización n (%)	Sarcopenia	Cardias 2 (2%), Fundus 1 (1%), Fundus-Cuerpo 0 (0%), Cuerpo 2 (2%), Cuerpo-Antro 3 (3%), Antro 6 (6%), Antro-Píloro 7 (7%), Píloro 1 (1%), Difuso 3 (3%)	p = 0.220
	No Sarcopenia	Cardias 21 (21%), Fundus 1 (1%), Fundus-Cuerpo 1 (1%), Cuerpo 6 (6%), Cuerpo-Antro 17 (17%), Antro 6 (6%), Antro-Píloro 16 (16%), Píloro 1 (1%), Difuso 6 (6%)	X ² = 10.7
Estadía je n (%)	Sarcopenia	0 1 (1%), IA 4 (4%), IB 2 (2%), IIA 5 (5%), IIB 5 (5%), IIIA 3 (3%), IIIB 4 (4%), IIIC 1 (1%)	p = 0.999
	No Sarcopenia	0 2 (2%), IA 13 (13%), IB 8 (8%), IIA 14 (14%), IIB 17 (17%), IIIA 6 (6%), IIIB 12 (12%), IIIC 3 (3%)	X ² = 0.676
Gastrectomía n (%)	Sarcopenia	Subtotal 18 (18%), Total 7 (7%)	p = 0.193
	No Sarcopenia	Subtotal 43 (43%), Total 32 (32%)	X ² = 1.70

Prueba de Chi-cuadrado/X² (sexo, HTA, DM, tipo de tumor, localización del tumor, estadía je del tumor, tipo de gastrectomía), U de Mann Withney (edad) y t-Student (IMC, albúmina), con el objetivo de detectar diferencias significativas (p<0.05) entre los pacientes con o sin sarcopenia.

7.5 RELACIÓN ENTRE SARCOPENIA Y COMPLICACIONES POSTQUIRÚRGICAS

No se detectó una correlación significativa entre el grado de sarcopenia y la severidad de las complicaciones postquirúrgicas ($p = 0.253$), mostrando una correlación débil, es decir, cercana a 0 ($\text{rho Spearman} = -0.143$). Asimismo, el análisis de la distribución de los grados de complicación postquirúrgica según el grado de sarcopenia no mostró diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.255$) (ver Tabla 8).

Promedio de AreaMasaMuscular y Recuento de NHC por Grado de Complicaciones del 1 al 5 (6=N/A)

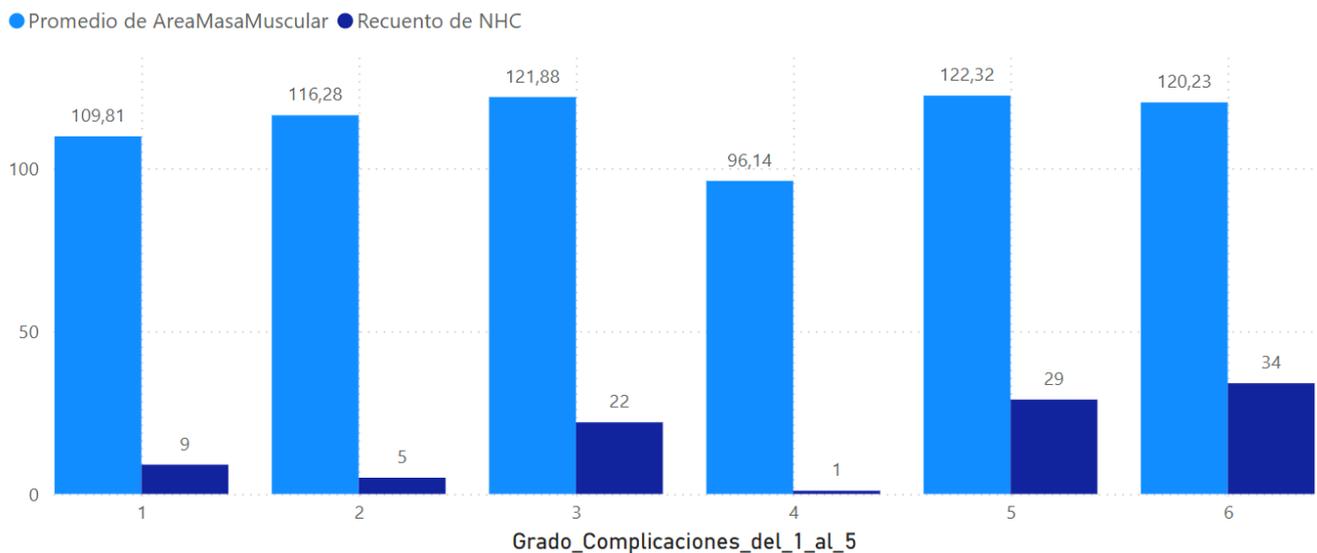


Figura 5. Media de Área de Masa Muscular y Número de Pacientes en función del Grado de Complicación

Grado de Complicaciones vs Número de Complicaciones por AreaMasaMuscular

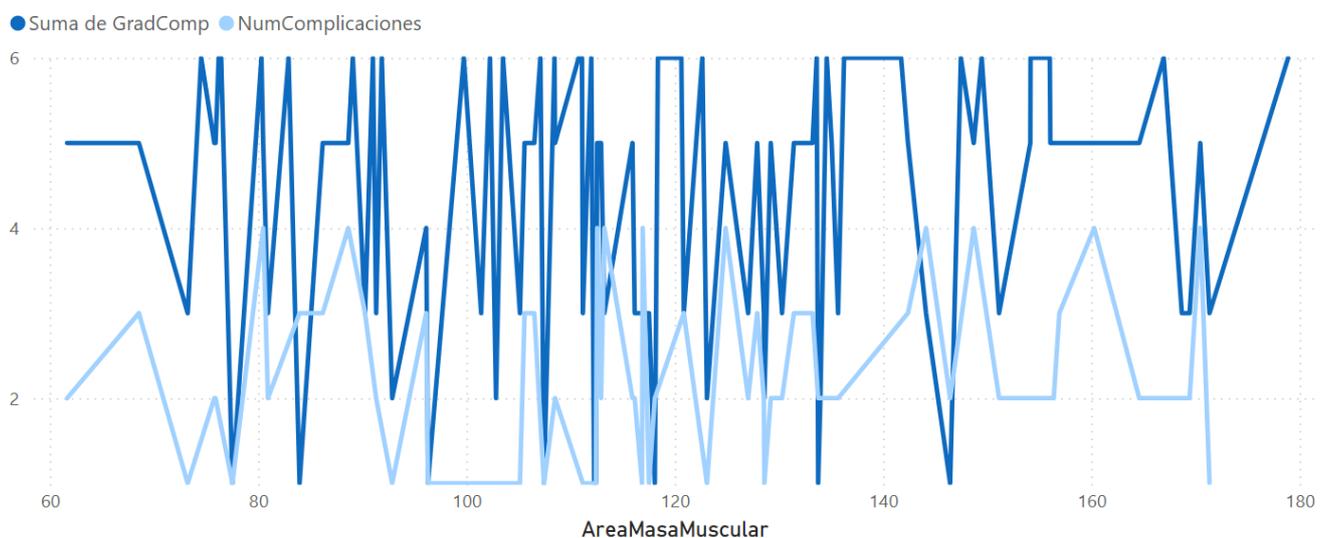


Figura 6. Grado de Complicación /Número de complicaciones Postquirúrgicas según Área de Masa Muscular

Tabla 8. Relación entre el Grado de Sarcopenia y el Grado de Complicación Postquirúrgica

ANÁLISIS DE LAS VARIABLES PARTE 2			RESULTADO DEL TEST
Sarcopenia y Complicaciones Postquirúrgicas			
	I		1% I, 0% II, 5% III, 0% IV, 10% V
Grado de Sarcopenia	II	Grado de Complicaciones Postquirúrgicas (I-V)	1% I, 3% II, 5% III, 0% IV, 6% V
	III		4% I, 1% II, 8% III, 0% IV, 6% V
	IV		2% I, 1% II, 2% III, 1% IV, 2% V
	V		1% I, 0% II, 2% III, 0% IV, 5% V
Grado de Sarcopenia (I-V)		Grado de Complicaciones Postquirúrgicas (I-V)	p = 0.255 X ² = 19.3
			p = 0.253 Rho Spearman = - 0.143

Prueba de Chi-cuadrado/X² y Correlación de Spearman, con el objetivo de detectar diferencias significativas (p<0.05) entre los grados de sarcopenia y los grados de complicaciones postquirúrgicas.

Historiales por Grado_de_Sarcopenia y Grado_Complicaciones PostQx (6 = N/A)

Grado_Complicaciones_del_1_al_5 ● 1 ● 2 ● 3 ● 4 ● 5 ● 6

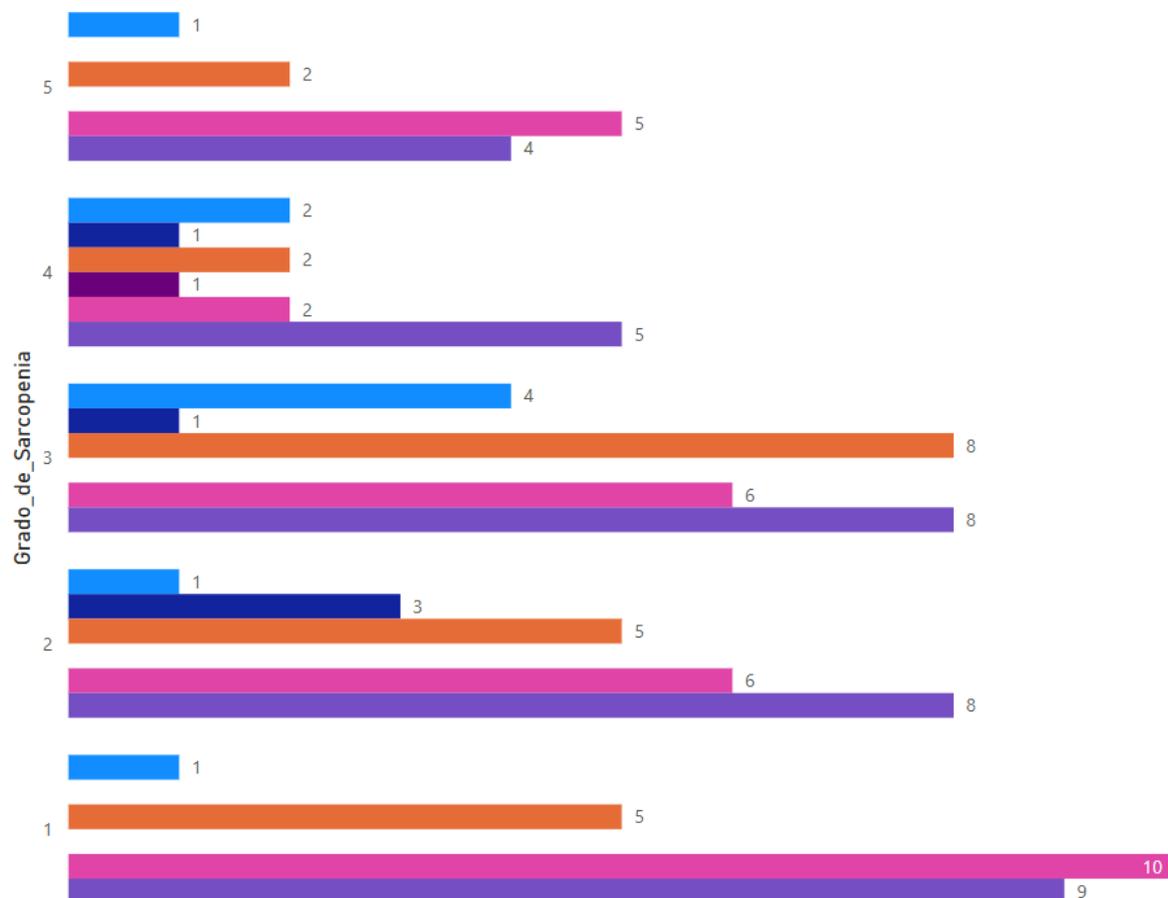


Figura 7. Historiales de los Grados de Complicaciones Postquirúrgicas en función del Grado de Sarcopenia

7.6 PRINCIPIO DE PARETO

Se esperaba que el 20% de los pacientes con menor área de masa muscular (AMM), es decir, los 20 pacientes más sarcopénicos, concentraran una proporción cercana al 80% del total de las complicaciones postquirúrgicas más graves (grados III, IV y V según Clavien-Dindo).

Teniendo en cuenta que el número de pacientes que presentaron complicaciones graves fue de 62, y que dentro de los 20 pacientes más sarcopénicos, solo 11 presentaron complicaciones graves:

$$\frac{n^{\circ} \text{ de pacientes con complicaciones graves en el subgrupo de pacientes con mayor sarcopenia}}{\text{Total de pacientes con complicaciones graves}} \times 100$$

$$\frac{11}{62} \times 100 = 17,74 \%$$

Fórmula 2. Interpretación del principio de Pareto aplicado al estudio ²⁰.

Se observó que el 20% de los pacientes con más sarcopenia acumulaban el 17,74% de las complicaciones graves (relación 20/17,74), no cumpliéndose el Principio de Pareto (20/80).

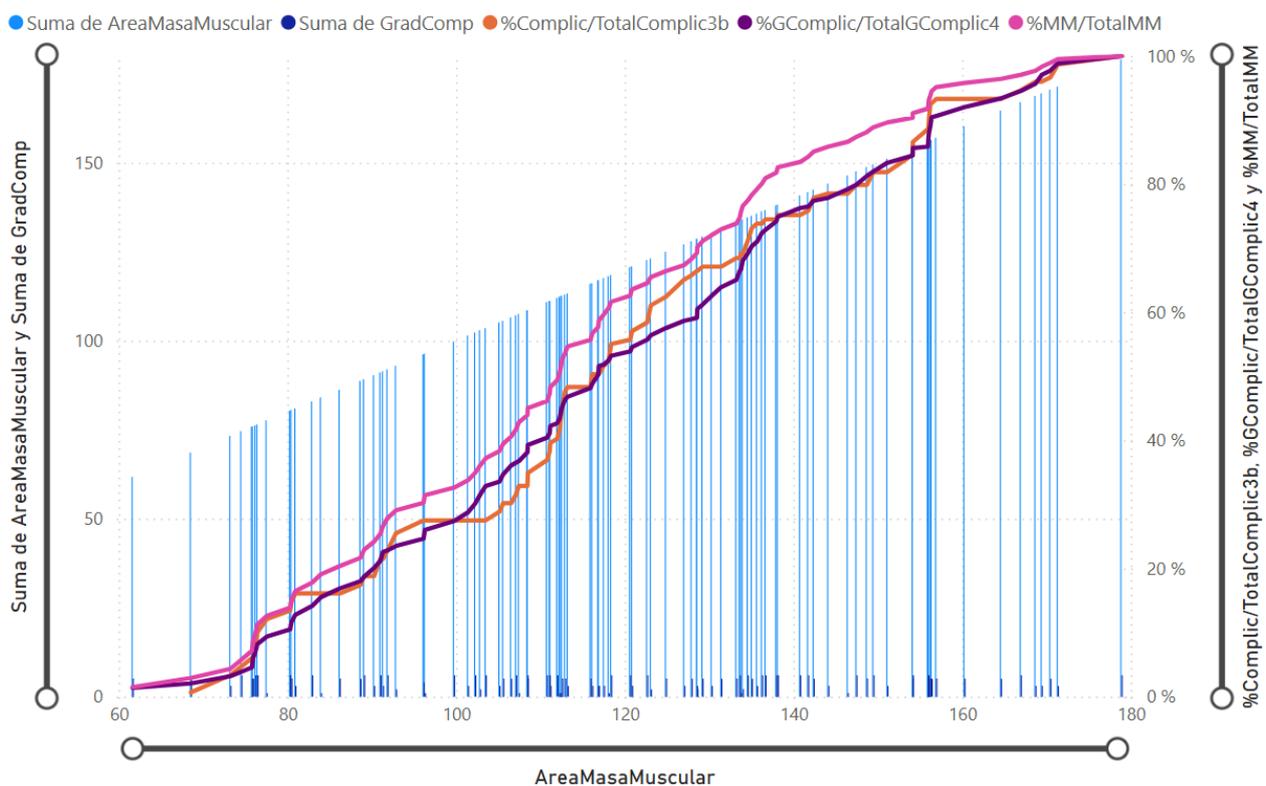


Figura 8. Diagrama de Pareto

En el gráfico (ver Figura 8), los datos mostraron que el 20% de los pacientes con menor área de masa muscular ($AMM < 91,33 \text{ cm}^2$), concentraron aproximadamente el 20% del total de las complicaciones graves (distribución proporcional 20/20). A medida que se agrupaban a más pacientes, se observó que la relación entre área de masa muscular (AMM) y complicaciones graves mantenía un patrón lineal y progresivo, lo cual indicaba una asociación directa pero no concentrada.

8. DISCUSIÓN

La sarcopenia preoperatoria es un fenómeno cada vez más estudiado debido a sus posibles implicaciones en los resultados postquirúrgicos. No obstante, la ausencia de criterios estandarizados supone un reto significativo para el diseño e interpretación de estas investigaciones²¹. En este análisis, se observó que el 25% de los pacientes presentaban sarcopenia (grados IV y V), subrayando la importancia de evaluar el estado muscular en esta población.

El análisis de la relación entre el grado de sarcopenia y las complicaciones postquirúrgicas, evaluado mediante la correlación de Spearman ($\rho = -0.143$, $p = 0.253$), no mostró una asociación estadísticamente significativa. Este resultado indica una correlación menos marcada que la propuesta inicialmente en la hipótesis ($\rho = 0,075^{16}$).

Aunque algunos estudios han sugerido que la sarcopenia podría predecir peores desenlaces quirúrgicos²², lo abordaron mediante hipótesis diferentes o sin calcular la correlación entre las variables a estudio. Por otro lado, otros estudios respaldan los hallazgos de este análisis, no observándose diferencias sustanciales en la severidad de complicaciones postquirúrgicas (como infecciones, dehiscencias, obstrucciones o incluso tasas de mortalidad y recidiva) entre pacientes con y sin sarcopenia^{16,23}. Esta falta de significación estadística podría justificarse, entre otros factores, por el tamaño muestral o la influencia de variables confusoras no controladas en el análisis.

La ausencia de una asociación significativa puede interpretarse de varias maneras. Por un lado, es posible que la intervención quirúrgica y el manejo perioperatorio en el centro de estudio sean suficientemente eficaces para mitigar el impacto de la sarcopenia. Por otro, la clasificación empleada podría no captar todas las dimensiones de la debilidad muscular, o bien existir mecanismos compensatorios individuales. La literatura sugiere que la sarcopenia se asocia a peores resultados en distintos contextos quirúrgicos; no obstante, la heterogeneidad en su definición y medición puede influir notablemente en los resultados obtenidos²⁴.

Se identificó una diferencia significativa en la distribución por sexo, siendo la sarcopenia más frecuente en mujeres ($p < 0.001$), hallazgo que concuerda con estudios previos que evidencian una mayor vulnerabilidad de la masa muscular en el sexo femenino, posiblemente relacionada con diferencias hormonales y en la composición corporal. Asimismo, los pacientes con sarcopenia mostraron un índice de masa corporal (IMC) inferior (25.2 ± 4.90 vs. 27.3 ± 4.08 ; $p = 0.044$), lo que sugería una asociación entre menor estado nutricional y pérdida de masa muscular^{25,26}.

Respecto a otras variables clínicas, no se observaron diferencias relevantes entre los grupos en términos de edad, comorbilidades (hipertensión arterial y diabetes mellitus) ni características

oncológicas (tipo, localización, estadificación del tumor y tipo de gastrectomía). Estos hallazgos indican que, en esta muestra, la presencia de sarcopenia no estuvo significativamente asociada a los factores oncológicos ni a la carga comórbida preoperatoria, lo que sugería una distribución homogénea de estas variables, si bien algunos estudios han evidenciado dicha asociación²⁷.

En este sentido, estos hallazgos refuerzan la importancia de aplicar estrategias de prevención para la detección y el manejo de la sarcopenia en pacientes con cáncer gástrico que van a someterse a cirugía. Intervenciones como la terapia nutricional especializada y programas de ejercicio físico adaptado podrían desempeñar un papel crucial en la optimización de los resultados quirúrgicos²⁸. Además, es importante desarrollar investigaciones futuras que exploren el impacto de la sarcopenia en otras complicaciones, considerando no solo la gravedad de esta condición, sino también otros factores asociados.

Finalmente, para consolidar estas estrategias, sería fundamental el desarrollo e implementación de programas de formación, creación de equipos especializados en centros oncológicos y establecimiento de estructuras dedicadas a la detección, diagnóstico y tratamiento de trastornos nutricionales y metabólicos en este grupo de pacientes²⁹.

8.1 LIMITACIONES Y SESGOS

Una de las principales limitaciones de este estudio fue la falta de datos disponibles sobre el grado de sarcopenia preoperatoria, ya que su medición no es una práctica común en la clínica debido a la necesidad de programas específicos para medir áreas sobre imágenes y la selección de músculos específicos. Esto pudo resultar en una muestra más pequeña de lo ideal para el estudio, lo que pudo afectar la potencia estadística y la capacidad para detectar una correlación significativa si existiera. Además, la bibliografía disponible fue limitada, y el único estudio de referencia que comparó las variables requeridas y además calculó la correlación de Spearman resultó en una correlación no significativa, lo que afectó a la viabilidad del cálculo del tamaño muestral. Otra limitación pudo surgir al evaluar de manera objetiva las complicaciones postquirúrgicas, debido a posibles diferencias en la forma en que se registraron y clasificaron.

Si los pacientes incluidos en el estudio no representaron a la población general de pacientes con cáncer gástrico, es posible que los resultados no fueran generalizables, lo que conformaría un sesgo de selección. La recogida de datos pudo contener errores o inconsistencias, especialmente si se basó en la revisión de historias clínicas. El uso incorrecto de software para calcular áreas sobre imágenes pudo introducir errores, lo que supondría un sesgo de información. Además, en el estudio pudieron existir factores de confusión no considerados, como tratamientos que los pacientes pudieron estar recibiendo (por ejemplo, quimioterapia o radioterapia), lo que daría lugar a un sesgo de confusión.

9. CONCLUSIONES

A pesar de que el cáncer gástrico tiene una incidencia más alta en varones, la sarcopenia en estos pacientes se observó con mayor frecuencia en mujeres. Asimismo, los pacientes sarcopénicos tendieron a presentar índices de masa corporal (IMC) más bajos.

Aunque no se evidenció una correlación estadísticamente significativa entre la gravedad de la sarcopenia y la aparición de complicaciones postquirúrgicas graves, esto no implica que dicha relación no exista. Al contrario, los hallazgos sugieren que la sarcopenia podría ser uno de varios factores implicados, lo que subraya la necesidad de un enfoque multidimensional en la evaluación preoperatoria.

En este sentido, se destaca la importancia de incorporar valoraciones nutricionales y funcionales sistemáticas en pacientes con cáncer gástrico. Futuras investigaciones, con un tamaño muestral más grande y un diseño prospectivo, así como la aplicación de metodologías analíticas avanzadas basadas en aprendizaje automático (por ejemplo, modelos de regresión o técnicas de reducción de dimensionalidad) e inteligencia artificial, podrían contribuir a esclarecer el papel de la sarcopenia en el pronóstico postoperatorio y facilitar la implementación de estrategias terapéuticas individualizadas que mejoren los resultados clínicos.

10. BIBLIOGRAFÍA

1. Martín-Richard M, Carmona-Bayonas A, Custodio AnaB, Gallego J, Jiménez-Fonseca P, Reina JJ, et al. SEOM clinical guideline for the diagnosis and treatment of gastric cancer (GC) and gastroesophageal junction adenocarcinoma (GEJA) (2019). Clin Transl Oncol [Internet]. 2020 [citado 24 de marzo de 2024];22:236-44. Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s12094-019-02259-9>
2. Cáncer de estómago. Guía ESMO para pacientes [Internet]. Disponible en: <https://www.esmo.org/content/download/6632/115227/1/ES-Cancer-de-Estomago-Guia-para-Pacientes.pdf>
3. Las Cifras del Cáncer en España 2025 [Internet]. Sociedad Española de Oncología Médica (SEOM); 2025 p. 40. Disponible en: https://seom.org/images/LAS_CIFRAS_DMC2025.pdf
4. Bray F, Ferlay J, Soerjomataram I, Siegel RL, Torre LA, Jemal A. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. CA A Cancer J Clinicians [Internet]. 2018 [citado 27 de diciembre de 2024];68:394-424. Disponible en: <https://acsjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.3322/caac.21492>
5. Gil-Negrete A, Gil I, Mínguez J, Mendoza M, Larburu S, Garmendia M. PROTOCOLOS DE ACTUACIÓN PARA EL MANEJO DEL CÁNCER GÁSTRICO [Internet]. 2013. Disponible en: https://www.euskadi.eus/informacion/publicaciones/web01-s2osa/es/adjuntos/Protocolo54_Cancer_Gastrico.pdf
6. Bruce J, Russell EM, Mollison J, Krukowski ZH. The measurement and monitoring of surgical adverse events. Health Technol Assess [Internet]. 2001 [citado 26 de marzo de 2024];5. Disponible en: <https://www.journalslibrary.nihr.ac.uk/hta/hta5220/>
7. Dindo D, Demartines N, Clavien PA. Classification of Surgical Complications: A New Proposal With Evaluation in a Cohort of 6336 Patients and Results of a Survey. Annals of Surgery [Internet]. 2004 [citado 26 de marzo de 2024];240:205-13. Disponible en: <https://journals.lww.com/0000658-200408000-00003>
8. Masanés Torán F, Navarro López M, Sacanella Meseguer E, López Soto A. ¿Qué es la sarcopenia? Seminarios de la Fundación Española de Reumatología [Internet]. 2010 [citado 24 de marzo de 2024];11:14-23. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1577356609000128>
9. Argilés JM, Busquets S. Fisiología de la sarcopenia. Similitudes y diferencias con la caquexia neoplásica. Nutrición Hospitalaria [Internet]. 2006;8. Disponible en: <https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v21s3/art05.pdf>
10. Ciudin A, Simó-Servat A, Palmas F, Barahona MJ. Obesidad sarcopénica: un nuevo reto en la clínica práctica. Endocrinología, Diabetes y Nutrición [Internet]. 2020 [citado 27 de marzo de 2024];67:672-81. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2530016420301038>
11. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. Age and Ageing [Internet]. 2019 [citado 27 de marzo de 2024];48:16-31. Disponible en: <https://academic.oup.com/ageing/article/48/1/16/5126243>

12. Arayne AA, Gartrell R, Qiao J, Baird PN, Yeung JM. Comparison of CT derived body composition at the thoracic T4 and T12 with lumbar L3 vertebral levels and their utility in patients with rectal cancer. *BMC Cancer* [Internet]. 2023 [citado 27 de diciembre de 2024];23:56. Disponible en: <https://bmccancer.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12885-023-10522-0>
13. Muresan BT, Sánchez Juan C, Artero A, Montoro A, Hernández Machancoses A, Ruiz Berjaga Y, et al. Estudio transversal de medición de la composición corporal en pacientes con cáncer mediante antropometría y técnicas de imagen médica. *Rev Esp Nutr Hum Diet* [Internet]. 2019 [citado 27 de diciembre de 2024];23:162-74. Disponible en: <https://www.renhyd.org/index.php/renhyd/article/view/724>
14. JUEZ SÁEZ LD. RELACIÓN ENTRE LA OBESIDAD SARCOPÉNICA TRAS GASTRECTOMÍA POR CANCER GÁSTRICO LOCALMENTE AVANZADO Y COMPLICACIONES POSTOPERATORIAS MAYORES Y SU IMPACTO EN LA SUPERVIVENCIA [Internet]. [Hospital Universitario Ramón y Cajal]: Universidad de Alcalá de Henares; 2023. Disponible en: <https://www.educacion.gob.es/teseo/imprimirFicheroTesis.do?idFichero=oh77vvUR2CA%3D>
15. Lamata IC, Valián DJL. SARCOPENIA Y FACTORES ASOCIADOS A LA EVOLUCIÓN POSTOPERATORIA EN PACIENTES ONCOLÓGICOS INTERVENIDOS DE CIRUGÍA CITORREDUCTORA. 2021;67. Disponible en: <https://zagan.unizar.es/record/119072/files/TAZ-TFM-2022-722.pdf>
16. Charest-Morin R, Street J, Zhang H, Roughead T, Ailon T, Boyd M, et al. Frailty and sarcopenia do not predict adverse events in an elderly population undergoing non-complex primary elective surgery for degenerative conditions of the lumbar spine. *The Spine Journal* [Internet]. 2018 [citado 26 de abril de 2024];18:245-54. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1529943017303212>
17. Cálculo del tamaño de muestra para determinar un coeficiente de correlación. *RPubs by RStudio* [Internet]. Disponible en: https://rpubs.com/asesoria_estadistica_y_tesis/1258594
18. The jamovi project (2022). *jamovi*. (Version 2.3). Computer Software [Internet]. 2022. Disponible en: <https://www.jamovi.org>.
19. Microsoft Corporation. *Microsoft Power BI Desktop* [Internet]. Version 2.126.927.0. Redmond, WA: Microsoft; 2024 [Internet]. Disponible en: <https://powerbi.microsoft.com/>
20. Román, Alejandro José. Diagrama de Pareto y Gestión de Proyectos. En *Romtech Consultores*; 2021. Disponible en: <https://www.romtechconsultores.com/post/diagrama-de-pareto-y-gesti%C3%B3n-de-proyectos>
21. Molina Garrido MJ, Guillén Ponce C, Fernández Félix BM, Muñoz Sánchez MDM, Soriano Rodríguez MDC, Olaverri Hernández A, et al. Detección y evaluación del papel de la sarcopenia en ancianos con cáncer tratados con quimioterapia. Proyecto ONCOSARCO. *Revista Española de Geriatria y Gerontología* [Internet]. 2017 [citado 17 de abril de 2025];52:146-51. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0211139X16000500>
22. Ozcan SGG, Kacan T, Kacmaz NK, Gundogan B, Vurgec IH, Ozyildirim S. Clinical significance of sarcopenia in patients undergoing treatment for gastric cancer. *Rev Assoc Med Bras* [Internet]. 2023 [citado 18 de abril de 2025];69:e20230568. Disponible en:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-42302023001200608&tlng=en

23. Bo Z, Chen Z, Chen B, Yang J, Zhao Z, Yang Y, et al. Development of sarcopenia-based nomograms predicting postoperative complications of benign liver diseases undergoing hepatectomy: A multicenter cohort study. *Front Nutr* [Internet]. 2023 [citado 17 de abril de 2025];10:1040297. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnut.2023.1040297/full>
24. Schizas D, Frountzas M, Lidoriki I, Spartalis E, Toutouzas K, Dimitroulis D, et al. Sarcopenia does not affect postoperative complication rates in oesophageal cancer surgery: a systematic review and meta-analysis. *annals* [Internet]. 2020 [citado 18 de abril de 2025];102:120-32. Disponible en: <https://publishing.rcseng.ac.uk/doi/10.1308/rcsann.2019.0113>
25. Rodríguez Rejón Rejón AI, Ruiz López MD, Zuñiga A, Puerta A, Artacho Martín-Lagos R. Prevalencia de sarcopenia y su asociación con variables antropométricas en residencias de mayores: resultados del Granada Sarcopenia Study. *Revista Española de Geriatria y Gerontología* [Internet]. 2018 [citado 17 de abril de 2025];53:97. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0211139X18303275>
26. Yang L, Smith L, Hamer M. Gender-specific risk factors for incident sarcopenia: 8-year follow-up of the English longitudinal study of ageing. *J Epidemiol Community Health* [Internet]. 2019 [citado 18 de abril de 2025];73:86-8. Disponible en: <https://jech.bmj.com/lookup/doi/10.1136/jech-2018-211258>
27. Kuwada K, Kuroda S, Kikuchi S, Yoshida R, Nishizaki M, Kagawa S, et al. Sarcopenia and Comorbidity in Gastric Cancer Surgery as a Useful Combined Factor to Predict Eventual Death from Other Causes. *Ann Surg Oncol* [Internet]. 2018 [citado 18 de abril de 2025];25:1160-6. Disponible en: <http://link.springer.com/10.1245/s10434-018-6354-4>
28. Tomassini S, Abbasciano R, Murphy GJ. Interventions to prevent and treat sarcopenia in a surgical population: a systematic review and meta-analysis. *BJS Open* [Internet]. 2021 [citado 17 de abril de 2025];5:zraa069. Disponible en: <https://academic.oup.com/bjsopen/article/doi/10.1093/bjsopen/zraa069/6309264>
29. Fearon K, Arends J, Baracos V. Understanding the mechanisms and treatment options in cancer cachexia. *Nat Rev Clin Oncol* [Internet]. 2013 [citado 17 de abril de 2025];10:90-9. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/nrclinonc.2012.209>

ANEXOS

ANEXO 1: Resolución Positiva del CEIm



INFORME COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN 01 DE AGOSTO DE 2024

TÍTULO: Relación entre el grado de sarcopenia preoperatorio y las complicaciones postquirúrgicas en pacientes sometidos a cirugía por cáncer gástrico

INVESTIGADOR PRINCIPAL: José Daniel Sánchez López

INVESTIGADOR COLABORADOR UEM: Natalia Villaplana de León

SERVICIO O UNIDAD: Cirugía General y Aparato Digestivo

CLASIFICACIÓN: No-EPA

COMENTARIOS DEL GRUPO EVALUADOR:

Una vez revisado el contenido del proyecto presentado por los evaluadores de la Comisión, no existen aspectos metodológicos a corregir en el protocolo presentado o que impidan su realización en nuestro centro.

CONCLUSIÓN:

El proyecto puede llevarse a cabo en el centro hospitalario.

Dr. Jorge F. Gómez Cerezo
Presidente de la Comisión de Investigación

Olga M. Reillo Sánchez
Secretaria de la Comisión de Investigación

ANEXO 2: TABLA DE VARIABLES

Variables		Categorías		Subcategorías
Principales	Sarcopenia preoperatoria	Área de Masa Muscular Corporal (<i>Cuantitativa Continua</i>)		Clasificación de elaboración propia: Grados I-V (según área de masa muscular)
		Grado de Sarcopenia (<i>Cualitativa Ordinal</i>)		
	Complicaciones postquirúrgicas	Presencia de Complicaciones (<i>Cualitativa Dicotómica Nominal</i>)		Presentes o Ausentes
		Tipo de Complicaciones: Grado según Clasificación Clavien-Dindo (<i>Cualitativa Ordinal</i>) Si presentes o ausentes (<i>cualitativa dicotómica nominal</i>)	Inmediatas	Infecciones: de la herida quirúrgica, de la yeyunostomía, bacteriemia asociada a catéter, sepsis...
				Dehiscencias de sutura: anastomótica, del muñón duodenal...
		Tardías	Otras: Desnutrición, anemia, Sd Dumping, colecciones postquirúrgicas, obstrucción intestinal, estenosis, muerte, eventración/evisceración...	
Recidiva/Progresión Muerte				
Secundarias	Factores Sociodemográficos	Edad (años) (<i>Cuantitativa Discreta</i>)		Número de años cumplidos
		Sexo (<i>Cualitativa Dicotómica Nominal</i>)		Femenino
				Masculino
	Factores clínicos	Comorbilidades (<i>Cualitativa Dicotómica Nominal</i>)		Hipertensión Arterial: Con o Sin
		Características del Cáncer Gástrico		Diabetes Mellitus: Con o Sin
				Tipo: adenocarcinoma, carcinoma epidermoide... (<i>Cualitativa Nominal</i>)
				Localización: cardias, fundus, cuerpo, antro o píloro. (<i>Cualitativa Nominal</i>)
				Clasificación TNM: estadios 0-IV (<i>Cualitativa ordinal</i>)
	Tipo de gastrectomía: subtotal o total (<i>Cualitativa Dicotómica Nominal</i>)			
	Factores Nutricionales	Índice de Masa Corporal/IMC (Kg/m ²) (<i>Cuantitativa Continua</i>)		Bajo peso (IMC<18,5 Kg/m ²), peso normal (IMC 18,5-24,9 Kg/m ²), sobrepeso (IMC 25-29,9 Kg/m ²), obesidad grado I (IMC 30-34,9 Kg/m ²), obesidad grado II (IMC 35-39,9 Kg/m ²), obesidad grado III/mórbida (IMC≥40 Kg/m ²)
Marcadores biológicos		Albúmina (g/dL) (<i>Cuantitativa Continua</i>)		

ANEXO 3: Clasificaciones empleadas en el estudio

A continuación, se describen las distintas clasificaciones empleadas en el estudio:

CLASIFICACIÓN CLAVIEN DINDO

- Grado I: infección de la herida quirúrgica, desnutrición por pérdida ponderal, síndrome de dumping, anemia.
- Grado II: infección de la yeyunostomía, bacteriemia, caquexia tumoral, recurrencia/progresión del cáncer.
- Grado III: dehiscencias, abscesos, colecciones postquirúrgicas, obstrucción intestinal, estenosis postquirúrgicas, eventración/evisceración.
- Grado IV: sepsis, shock.
- Grado V: muerte.

CLASIFICACIÓN DE SARCOPENIA (elaboración propia en base al área de masa muscular/AMM medida a nivel de L3)

- Grado V: $< 81.194 \text{ cm}^2$ (valor mínimo recogido: 61.654 cm^2)
- Grado IV: $81.195 - 100.734 \text{ cm}^2$
- Grado III: $100.735 - 120.274 \text{ cm}^2$
- Grado II: $120.275 - 139.814 \text{ cm}^2$
- Grado I: $> 139.815 \text{ cm}^2$ (valor máximo recogido: 178.895 cm^2)

Nota: Principio de Pareto: los 20 pacientes más sarcopénicos fueron valores de AMM $< 91,33 \text{ cm}^2$

ÍNDICE DE MASA CORPORAL (IMC):

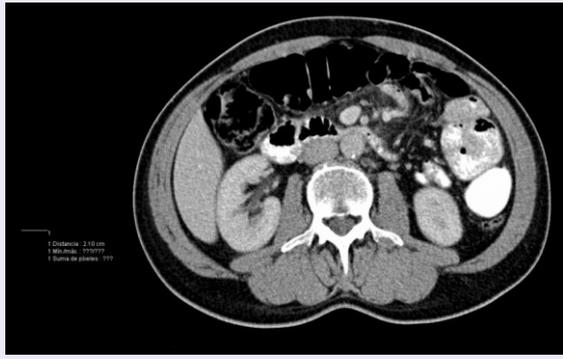
- Bajo peso/Desnutrición: $< 18,5 \text{ Kg/m}^2$
- Peso normal: $18,5 - 24,9 \text{ Kg/m}^2$
- Sobrepeso: $25 - 29,9 \text{ Kg/m}^2$
- Obesidad grado I: $30 - 34,9 \text{ Kg/m}^2$
- Obesidad grado II: $35 - 39,9 \text{ Kg/m}^2$
- Obesidad grado III/mórbida: $\geq 40 \text{ Kg/m}^2$

ALBÚMINA:

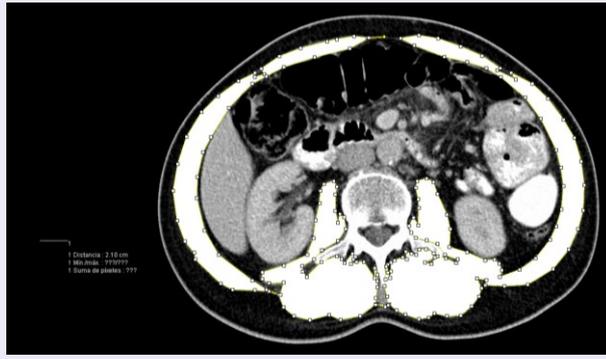
- Valores dentro de la normalidad: $3,2 - 4,8 \text{ g/dL}$
- Valores bajos: $< 3,2 \text{ g/dL}$
- Valores altos: $> 4,8 \text{ g/dL}$

ANEXO 4: Mediciones de Área de Masa Muscular (Programa Image J)

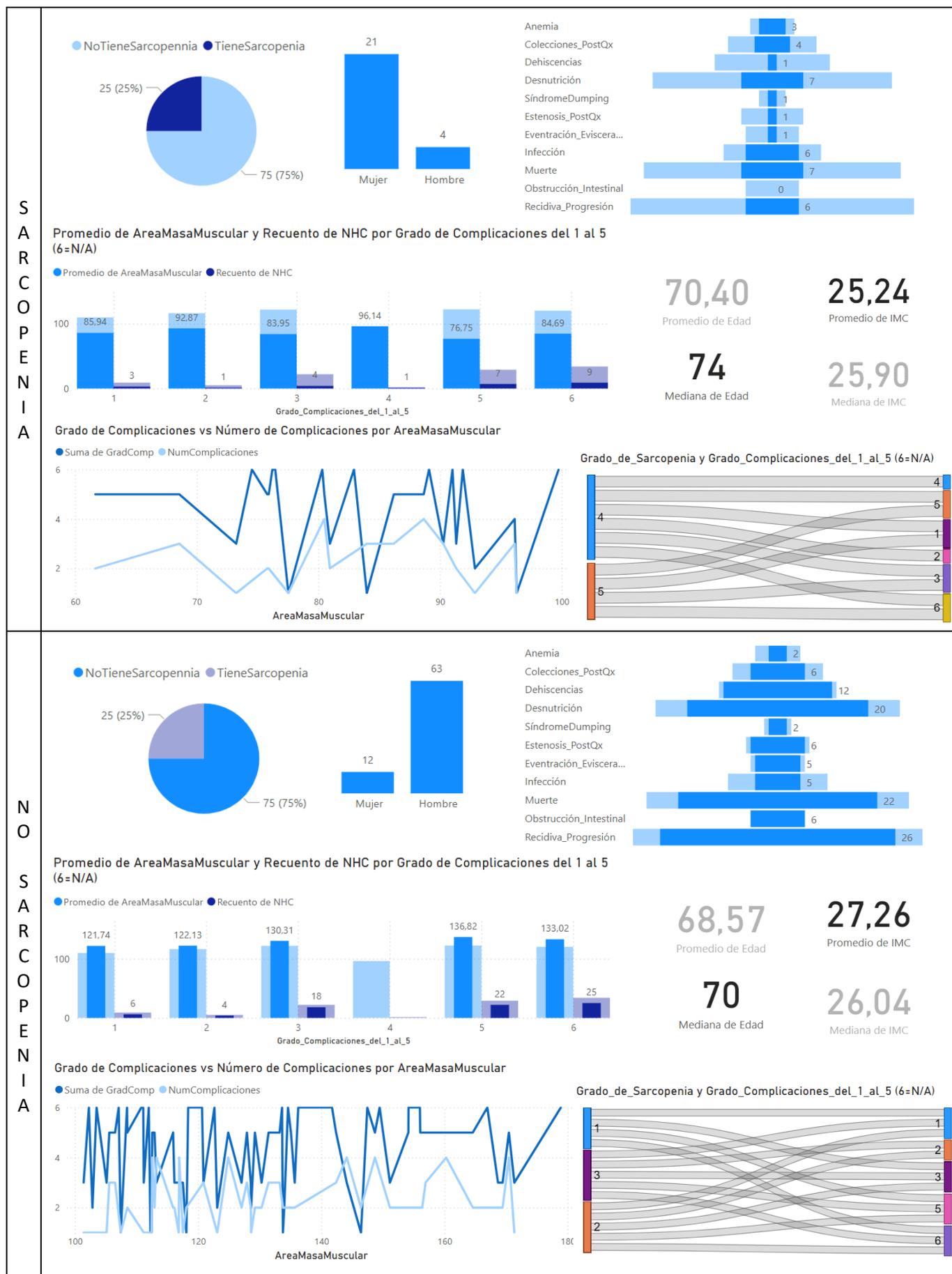
TC a nivel de L3



Selección del área que conforman los músculos

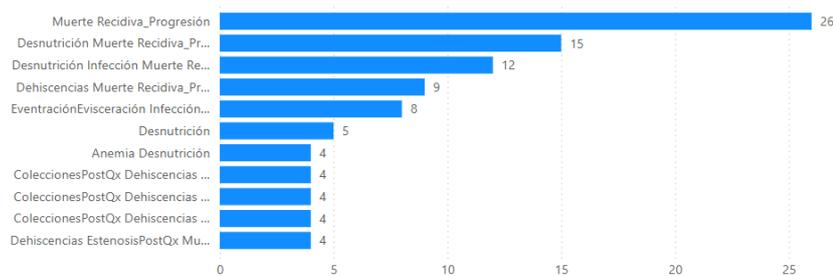


ANEXO 5: Gráficos utilizados en Microsoft Power BI

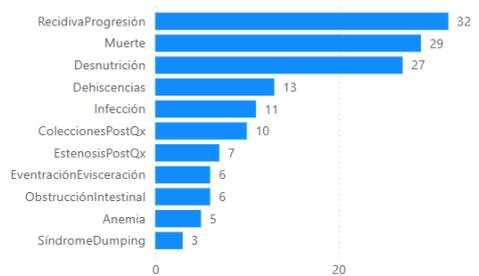


Otros elementos utilizados en Microsoft Power BI:

Lista de Complicaciones



Complicaciones



Complicaciones vs Historiales por Complicación

Lista	Anemia	ColeccionesPostQx	Dehiscencias	Desnutrición	EstenosisPostQx	EventraciónEvisceración	Infección	Muerte	ObstrucciónIntestinal	RecidivaProgresión	SíndromeDu...
Anemia ColeccionesPostQx	1	1									
Anemia Dehiscencias Infección			1				1				
Anemia Desnutrición	2			2							
Anemia Desnutrición SíndromeDumping	1			1							
ColeccionesPostQx		2									
ColeccionesPostQx Dehiscencias		1	1								
ColeccionesPostQx Dehiscencias Desnutrición EstenosisPostQx		1	1	1	1						
ColeccionesPostQx Dehiscencias Desnutrición ObstrucciónIntestinal		1	1	1					1		
ColeccionesPostQx Dehiscencias EstenosisPostQx ObstrucciónIntestinal		1	1		1				1		
ColeccionesPostQx EventraciónEvisceración Infección							1	1			
Total	5	10	13	27	7	6	11	29	6	32	

ListaComplicaciones	Num
Recidiva_Progresión	3
ObstrucciónIntestinal	2
Muerte Recidiva_Progresión	13
Infección	1
EventraciónEvisceración Infección Muerte Recidiva_Progresión	2
EventraciónEvisceración	1
EstenosisPostQx	1
Desnutrición SíndromeDumping	1
Desnutrición Recidiva_Progresión	1
Desnutrición ObstrucciónIntestinal	2
Desnutrición Muerte Recidiva_Progresión	5
Desnutrición Infección Muerte Recidiva_Progresión	3
Desnutrición EventraciónEvisceración	1
Desnutrición EstenosisPostQx Muerte Recidiva_Progresión	1
Total	100

Grado Sarcopenia



Grado complicación



NHC	AreaMasaMuscular	Suma de Complicaciones_Si/No	Suma de GradComp	NumComplicaciones	Ranking	Ranking2	NumTotAcumComplic2	%Complic/TotalComplic2	Ranking3	NumTotAcumComplic3
95	61,65	1	5	2	1	24	133	89,26 %	1	2
23	68,55	1	5	3	1	11	79	53,02 %	2	3
82	73,24	1	3	1	1	51	149	100,00 %	3	1
91	74,53	0	6		1	67	149	100,00 %	4	
52	75,79	1	5	2	1	24	133	89,26 %	5	2
56	75,91	1	5	2	1	24	133	89,26 %	6	2
94	76,21	0	6		1	67	149	100,00 %	7	
55	76,45	0	6		1	67	149	100,00 %	8	
84	77,53	1	1	1	1	51	149	100,00 %	9	1
93	80,32	0	6		1	67	149	100,00 %	10	
37	80,49	1	5	4	1	1	40	26,85 %	11	4
92	80,95	1	3	2	1	24	133	89,26 %	12	2
99	82,92	0	6		1	67	149	100,00 %	13	
Total		66	438	149	1	1	40	26,85 %	101	149

