

¿Es la sarcopenia un factor de riesgo de dehiscencia anastomótica en cirugía oncológica de colon y recto?

Is sarcopenia a risk factor for anastomotic leak in colorectal cancer surgery?

Javier Chinelli^{1,2} , Adrián Medina¹ , Emilia Moreira¹ , Gustavo Rodríguez^{1,2} 

1. Clínica Quirúrgica 2,
Hospital Maciel.
Montevideo, Uruguay
2. Corporación
Médica de Canelones.
Canelones, Uruguay

Los autores declaran no
tener conflictos
de interés.
Conflicts of interest
None declared.

Correspondencia
Correspondence:
Javier Chinelli
E-mail: jchinelli01@gmail.com

RESUMEN

Antecedentes: la sarcopenia, definida como la pérdida de masa y potencia muscular, es una consecuencia natural del envejecimiento, aunque también se la vincula a diversas patologías, entre ellas el cáncer, y se la ha asociado a peores resultados posoperatorios.

Objetivo: evaluar la asociación entre área y densidad radiológica del músculo psoas preoperatoria, con la dehiscencia anastomótica (DA) en cirugía colónica y rectal.

Material y métodos: se incluyeron pacientes intervenidos de forma electiva y con intención curativa por patología maligna de colon y recto, en quienes se realizó una anastomosis primaria, durante el período enero de 2018 a junio de 2024. En cada caso se midieron el área y la densidad del psoas a nivel de la primera y tercera vértebra lumbar (L3) en el estudio tomográfico preoperatorio. La relación entre ambos parámetros y la dehiscencia anastomótica se evaluó por separado para las resecciones de colon y de recto.

Resultados: se estudiaron 135 pacientes: 88 con colectomías (16 casos de DA con 72 controles sin DA) y 47 con resecciones de recto (7 con DA y 40 controles sin DA). Ninguna de las variables cualitativas se asoció a la DA. De las cuantitativas, solo la albuminemia se asoció en el grupo de colectomías, aunque sin significación estadística (OR 0,286; RIC 0,112-0,737).

Conclusión: el presente estudio no encontró asociación entre la DA y la masa muscular evaluada a través del área y densidad del músculo psoas. La DA es un fenómeno complejo y multifactorial que requerirá considerar otras variables.

■ **Palabras clave:** sarcopenia, colectomía, dehiscencia anastomótica.

ABSTRACT

Background: Sarcopenia, defined as the loss of muscular mass and strength, is a natural consequence of aging, but it also linked to other conditions, including cancer and has been associated with worse postoperative outcomes.

Objective: The aim of this study the associations between psoas muscle area and psoas muscle density and anastomotic leak (AL) in colorectal cancer surgery.

Material and methods: Patients undergoing elective curative intent surgery for colorectal cancer with primary anastomosis between January 2018 and June 2024 were included. In all cases, the measurement of psoas muscle area and density was determined on the preoperative computed tomography scan at the level of the first and third lumbar (L3) vertebrae. The relationship between both parameters with AL was determined separately in two groups of patients: those who underwent colon resection and those who underwent rectal resection.

Results: A total of 135 patients were analyzed: 88 colectomies (16 cases of AL and 72 controls without AL) and 47 rectal resections (7 with AL and 40 controls without AL). There was no association between qualitative variables and AL. Of the quantitative variables, there was only a non-significant association with blood albumin level in the colectomy group (OR 0.286; IQR 0.112- 0.737).

Conclusion: In the present study there was no association between AL and muscle mass as assessed by psoas muscle area and density. Anastomotic leak is a complex and multifactorial phenomenon that requires consideration of other variables

■ **Keywords:** sarcopenia, colectomy, anastomotic leak.

Recibido | Received
31-07-24
Aceptado | Accepted
21-11-24

ID ORCID: Javier Chinelli, 0000-0002-3387-7365; Adrián Medina, 0000-0002-4930-9995; Emilia Moreira, 0000-0002-9300-9981; Gustavo Rodríguez, 0000-0003-3465-8364.

Introducción

La cirugía oncológica colorrectal tiene una morbilidad asociada de hasta un 30%¹. Entre sus complicaciones se destaca la dehiscencia anastomótica (DA) ya que es la principal causa de muerte posoperatoria y se asocia a peor pronóstico a largo plazo².

Se conocen varios factores de riesgo vinculados tanto al paciente como al tumor^{3,4}, entre los cuales el estado nutricional preoperatorio cobra jerarquía. La sarcopenia, definida como la pérdida de masa y potencia muscular, es una consecuencia natural del envejecimiento, aunque también se la vincula a diversas patologías entre las que se incluye el cáncer⁵. Existen varias formas de objetivarla, como por ejemplo la creatinuria, así como estudios imagenológicos –tomografía computarizada (TC) y/o resonancia magnética nuclear (RMN)– y estos últimos son de elección en pacientes oncológicos⁶.

La sarcopenia es actualmente un excelente indicador de repercusión nutricional independiente del índice de masa corporal (IMC) y por ello particularmente útil en tiempos actuales, en los que la obesidad coexiste como un grave problema sanitario⁷. Además de ser un elemento potencialmente modificable en el preoperatorio, su cuantificación también suele ser subestimada en la estratificación de riesgo.

Asimismo, existe evidencia de su relación con el desarrollo de complicaciones posoperatorias y ominoso pronóstico oncológico en diversos tipos de tumor maligno, entre ellos el colorrectal^{8,9}.

El objetivo de esta investigación fue determinar si la presencia de sarcopenia –a través de indicadores como el área y la densidad del músculo psoas– se asoció a la DA en cirugía colónica y rectal.

Material y métodos

Se llevó a cabo un estudio retrospectivo, observacional y analítico. Los datos se obtuvieron de las historias clínicas, así como de una base de datos de registro prospectivo.

Fueron incluidos pacientes mayores de 18 años, intervenidos en forma electiva y con intención curativa por patología neoplásica maligna de colon y recto, con anastomosis primaria, en el período enero de 2018 a junio de 2024.

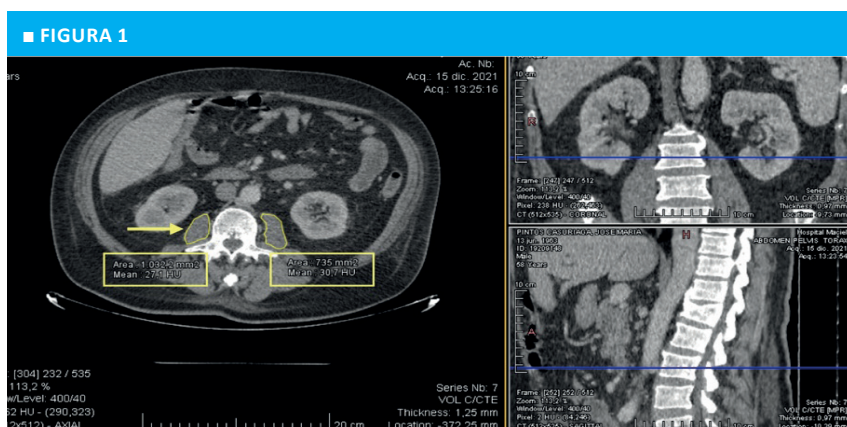
En todos los casos se determinó el área muscular de ambos psoas por separado y en total (en mm²) y su densidad promedio en unidades Hounsfield (UH) a nivel de la primera y tercera vértebra lumbar (L3), en el estudio tomográfico preoperatorio, durante la fase portal de distribución del contraste intravenoso (Fig. 1). Para ello se utilizó la herramienta de medición poligonal del sistema PACS (*Picture Archiving and Communication System*). No se incluyeron pacientes cuya tomografía haya sido realizada con una antelación mayor de 60 días de la cirugía.

Se excluyeron aquellos casos operados de urgencia, sin anastomosis primaria y las resecciones con intención paliativa. También se excluyeron aquellos en los que no se contaba con todos los datos de las principales variables de interés, incluyendo el acceso al estudio tomográfico desde el sistema PACS.

Definimos la DA según criterios clínicos (síndrome de respuesta inflamatoria sistémica, irritación peritoneal), imagenológicos (neumoperitoneo, líquido libre intraperitoneal, absceso intraabdominal), o tras su constatación intraoperatoria en caso de reexploración quirúrgica. La gravedad se consignó según la clasificación de Clavien-Dindo¹⁰.

En cada uno de ellos se consideraron además las siguientes variables: sexo, edad (en años), albuminemia preoperatoria, topografía del tumor, táctica empleada, terapia neoadyuvante, tipo de anastomosis (ileocólica, colocólica, colorrectal intraperitoneal o subperitoneal), anastomosis manual o mecánica, detransitación y estadios T y N posoperatorios (pT, pN).

La relación entre área y densidad del psoas con fallo de sutura se determinó por separado en 2 grupos de pacientes: resección colónica y resección de recto. Esto obedece a la heterogeneidad de los procedimientos, las técnicas anastomóticas y el riesgo de dehiscencia inherente a cada uno de estos grupos. A su vez, dentro de cada grupo, se estudió la distribución de



Medición del área y densidad del músculo psoas (flecha amarilla) a nivel de la 3.ª vértebra lumbar (L3)

variables que puedan actuar potencialmente como factores de confusión (p. ej., albuminemia preoperatoria) entre pacientes con dehiscencia y sin ella.

Análisis estadístico: las variables cualitativas se expresaron en frecuencia absoluta y frecuencia relativa porcentual. Las variables cuantitativas, como media y desvío estándar previa verificación de distribución de normalidad mediante la prueba de Kolmogórov-Smirnov.

Para las variables cualitativas se valoró asociación mediante prueba de Chi cuadrado o prueba exacta de Fisher en los casos en que los valores esperados fueron < 5 , y se cuantificó el riesgo mediante OR. Para las variables cuantitativas se contrastaron las medianas mediante prueba U de Mann-Whitney y se cuantificó el riesgo mediante regresión logística binaria.

Se consideraron significativos los valores $p < 0,05$.

Para el procesamiento de los datos se utilizó el software SPSS v25.0® de IBM.

Aspectos éticos: se trata de una investigación retrospectiva que no supone una intervención terapéutica y, por lo tanto, ningún riesgo en términos de seguridad del paciente. De la misma forma, se mantuvo la confidencialidad mediante la asignación de un número a cada caso.

Resultados

Se incluyeron inicialmente 165 pacientes (108 con colectomías y 57 con resecciones de recto), con tasas de DA de 16,6% y 15,7%, respectivamente. Luego se excluyeron 20 colectomías y 10 resecciones de recto por no poder acceder al registro de las imágenes en el PACS; la muestra final incluyó 135 pacientes (88 colectomías y 47 resecciones de recto). Los detalles quirúrgicos y patológicos se presentan en la tabla 1.

Entre los pacientes excluidos, la DA ocurrió en 2 colectomías y 2 resecciones de recto.

Dentro de las colectomías, se compararon 16 casos de DA con 72 controles sin DA, en tanto que en el grupo de resección de recto se compararon 7 con DA y 40 controles DA. La distribución de la DA en cada subgrupo se ilustra en la figura 2 y la gravedad de la DA en la figura 3.

La tabla 1 resume los resultados de las variables registradas en cada uno de esos grupos.

Ninguna de las variables cualitativas se asoció a la DA. De las cuantitativas, solo la albuminemia se asoció en el grupo de colectomías, aunque sin significa-

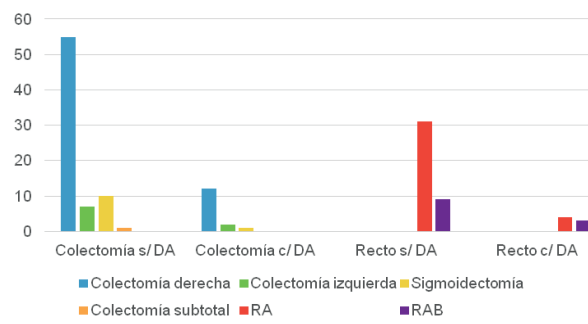
■ TABLA 1

Resultados de las principales variables según el procedimiento realizado (colectomía o resección de recto)

	Colectomía	Resección de recto
n	88	47
Masculino	48 (54,5%)	24 (58,3%)
Edad (años)	67 (RIC 16)	65,0 (RIC 17)
Colectomía derecha	67 (76,1%)	
Colectomía transversa	-	
Colectomía izquierda	9 (10,2%)	
Sigmoidectomía	11 (12,5%)	
Colectomía subtotal	1 (1,1%)	
Resección alta		35 (74,5%)
Resección baja		12 (25,5%)
Albuminemia	3,86 (RIC 0,79)	3,62 (\pm 0. 55)
Laparoscópico	74 (84,1%)	41 (85,4%)
Neoadyuvancia	-	3 (6,4%)
Tipo de anastomosis		
Látero-lateral	82 (93,2%)	-
Término-terminal	6 (6,8%)	47 (100%)
Ileostomía		2 (4,2%)
DA	16 (18,2%)	7 (15%)
Sin DA	72 (81,8%)	40 (85%)
Adenocarcinoma	82 (93,2%)	44 (93,6%)
Adenoma	5 (5,7%)	3 (6,4%)
Linfoma	1 (1,1%)	-
pT0	12 (13,6%)	4 (4,2%)
pT1	9 (10,2%)	3 (4,2%)
pT2	7 (8,0%)	10 (20,8%)
pT3	46 (52,3%)	26 (62,5%)
pT4	12 (13,6%)	3 (6,4%)
pTx	-	1 (2,1%)
N+	31 (35,6%)	11 (23,4%)

DA: dehiscencia anastomótica.

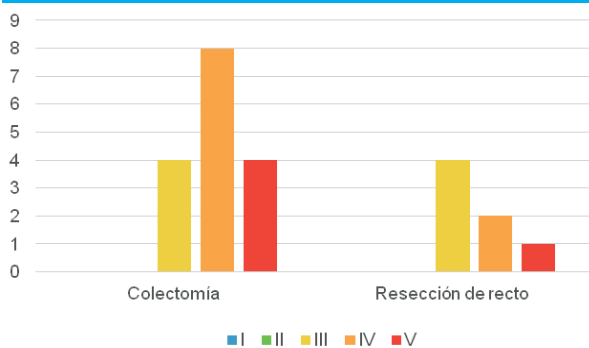
■ FIGURA 2



Tipo de procedimiento en los grupos de estudio.

DA: dehiscencia anastomótica. RA: resección anterior de recto; RAB: resección anterior baja de recto.

■ FIGURA 3



Gravedad de la DA en cada grupo según la clasificación de Clavien-Dindo

■ TABLA 2

Área y densidad del psoas en resecciones colónicas.

	Colectomía sin DA	Colectomía con DA	p
Área (mm ²) PD	700 (RIC 360)	709,1 (RIC 374.3)	0,86
Densidad (UH) PD	41,8 (RIC 14,7)	42,4 (RIC11.4)	0,782
Área (mm ²) PI	682 (RIC 323,2)	624,0 (RIC 339.3)	0,782
Densidad (UH) PI	43,4 (RIC 13.4)	42,7 (RIC 20)	0,782
Área (mm ²) total	1358,3 (RIC 639.3)	1387,5 (RIC 834.2)	0,782
Densidad (UH) media	43,9 (RIC 13.7)	41,6 (RIC 14.7)	0,782

PD: psoas derecho; PI: psoas izquierdo; UH: unidades Hounsfield; RIC: rango intercuartílico; OR: odds ratio; DA: dehiscencia anastomótica.

■ TABLA 3

Área y densidad del psoas en resecciones de recto

	Resección de recto sin DA	Resección de recto con DA	p
Área (mm ²) PD	695 (RIC 392)	549,5 (RIC 184.5)	0,272
Densidad (UH) PD	40,0 (RIC 14,6)	38,9 (RIC 21,4)	0,747
Área (mm ²) PI	700 (RIC 402,9)	565,0 (RIC 132.3)	0,061
Densidad (UH) PI	43,4 (RIC 22,0)	36,6 (RIC 20,6)	0,272
Área (mm ²) total	1356,0 (RIC 741,5)	1120,0 (RIC 300,9)	0,272
Densidad (UH) media	42,3 (RIC 18,6)	36,1 (RIC 18,6)	0,747

PD: psoas derecho; PI: psoas izquierdo; UH: unidades Hounsfield; RIC: rango intercuartílico; OR: odds ratio; DA: dehiscencia anastomótica.

■ TABLA 4

Área y densidad del psoas en el total de pacientes

	Sin DA	Con DA	p
Área (mm ²) PD	695 (RIC 338,3)	624,4 (RIC 300.3)	0,525
Densidad (UH) PD	41,3 (RIC 15,2)	41,7 (RIC 18,3)	0,853
Área (mm ²) PI	691,6 (RIC 350,0)	600,0 (RIC 287,5)	0,278
Densidad (UH) PI	43,4 (RIC 14,5)	40,6 (RIC 20,6)	0,579
Área (mm ²) total	1357,0 (RIC 606,5)	1268,8 (RIC 619,9)	0,853
Densidad (UH) media	43,4 (RIC 14,6)	41,1 (RIC 17,4)	0,853

PD: psoas derecho; PI: psoas izquierdo; UH: unidades Hounsfield; RIC: rango intercuartílico; OR: odds ratio; DA: dehiscencia anastomótica.

ción estadística (OR 0,286; RIC 0,112- 0,737).

También se presentan las medianas comparativas de área y densidad del psoas según haya existido o no DA, en colectomías (Tabla 2), resecciones de recto (Tabla 3) y el total de los casos (Tabla 4).

Discusión

La desnutrición de los pacientes oncológicos puede tener un origen multifactorial, vinculado con la anorexia, mediadores humorales originados en los tumores y/o los efectos de la quimioterapia, entre otras causas¹¹. Si bien en algunas patologías neoplásicas la repercusión nutricional puede ser marcada y ocurrir tempranamente, en otros casos, como el de los portadores de un cáncer colorrectal no metastásico, esta no suele ser tan evidente.

La evaluación clínica de la masa muscular magra puede ser además particularmente difícil en pacientes con sobrepeso u obesidad, lo que lleva a recurrir a otros indicadores distintos del índice de masa corporal (IMC) para poder determinar si se está ante la presencia de sarcopenia. Existe en los últimos años un interés creciente en ella como variable de riesgo de resultados adversos en pacientes quirúrgicos, sobre todo en aquellos sometidos a cirugía oncológica. Así, se ha visto asociada a peores resultados a corto plazo (30 días) luego de metastasectomía hepática y a mayor mortalidad al año tras la resección pancreática por adenocarcinoma^{12,13}, por citar algunos ejemplos.

El análisis de la imagen del músculo psoas en los cortes axiales de la tomografía computarizada (TC) a nivel de la 3.^a y/o 4.^a vértebra lumbar se considera un buen método para estimar la masa muscular magra, particularmente a través del área total del músculo y su densidad. Actualmente, el PACS cuenta con una herramienta de medida poligonal que permite obtener ambos parámetros a la vez, de una forma sencilla y rápida, como hemos podido comprobar.

Respecto del área muscular es necesario hacer algunas consideraciones. La primera es que pueden existir diferencias entre el área del psoas derecho e izquierdo en el caso particular de pacientes con patología osteoarticular o neurológica que suponga una asimetría en la marcha o el esfuerzo físico habitual. Es por ello que decidimos tomar en cuenta el área de cada lado y el área total en todos los casos. El otro punto es que su valor debe considerarse en función de otras variables como edad, sexo e IMC del paciente. Según ha establecido un grupo de expertos en un panel de consenso, teniendo en cuenta el área del psoas normalizada con la altura del paciente, se define la sarcopenia como un valor menor de 350 mm²/m² y de 545 mm²/m² en mujeres y hombres, respectivamente¹⁴.

En nuestra serie no se obtuvieron datos de este tipo (altura, IMC) en la mayoría de los casos, probablemente debido al carácter retrospectivo del estudio, por

lo que no se pudo establecer un valor ajustado de dicho parámetro. Más allá de esto –que naturalmente reduce la precisión– pensamos que no invalida su utilización como indicador.

Otro buen indicador de la masa muscular es la densidad del psoas, con la ventaja de la sencillez en su obtención y la de prescindir de otro parámetro de ajuste como, por ejemplo, una medida antropométrica¹⁵.

En el campo de la cirugía oncológica colorrectal, uno de los temas de investigación que ha suscitado mayor interés es la dehiscencia anastomótica, por varios motivos: la morbimortalidad asociada, sus secuelas, el aumento de los costos asistenciales, la dificultad para establecer un diagnóstico temprano y también la complejidad que entraña el conocimiento preciso de su etiopatogenia. En anteriores publicaciones acerca de nuestra experiencia en cirugía de resección colorrectal, nos hemos referido –entre otros resultados– a la falla de sutura y al estudio de determinados factores de riesgo clásicamente asociados^{16,17}. Sin embargo, mención aparte merece la sarcopenia como variable potencialmente relacionada con la DA y que no fue considerada por nosotros previamente.

Jones y cols.¹⁸, además de validar la utilidad del área del psoas ajustada por altura de los pacientes como indicador de sarcopenia, encontraron que esta se comportó como factor de riesgo de DA con una diferencia estadísticamente significativa. De la misma forma, Rodríguez y cols.¹⁹ analizaron la relación del área y densidad del psoas en una serie de 61 pacientes y, si bien hallaron diferencias de medias entre aquellos casos con DA y sin ella, estas solo fueron estadísticamente significativas para la densidad.

Por otra parte, una revisión sistemática de Sun y cols.²⁰ que incluyó 12 estudios y 5337 pacientes con cáncer de colon no metastásico, concluyó que la sarcopenia se asoció a mayor estadía posoperatoria, mayor morbimortalidad total e infección posoperatoria, pero no a un mayor riesgo de DA. Asimismo, la sarcopenia se comportó como un factor de mal pronóstico oncológico en relación con la sobrevida total y libre de enfermedad.

De los resultados obtenidos en nuestra serie podemos inferir que, en primer lugar, entre las variables estudiadas y potencialmente confundentes, solo la albuminemia en el grupo de resección colónica se asoció a la DA, aunque sin significación estadística (OR 0,287; IC 0,112-0,737). Con independencia de ello, la distribución de estas variables fue homogénea en los grupos de estudio (DA vs. no DA), reduciendo así la introducción de sesgos en la conformación de los grupos.

En segundo lugar, se determinó la relación entre área y densidad del psoas con el desarrollo de DA, sin encontrar que la disminución de los valores de estas comportase un aumento del riesgo. Tampoco se halló una diferencia estadísticamente significativa al comparar las medias de estas variables entre pacientes con

DA y sin ella en el total de casos, así como cuando se discriminó por tipo de resección.

Como se mencionó, el fenómeno de la DA es complejo y multifactorial en su etiopatogenia, por lo cual no fue objeto de este trabajo efectuar una revisión extensa del tema. Algunos factores recientemente involucrados –como la microbiota intestinal– parecen desempeñar un papel clave y cada vez mejor comprendido²¹. El diseño del presente estudio no contempla este factor, algo que por otra parte es lógico dada la dificultad operativa para ello, lo que implica que no podemos establecer con claridad si esta afecta los resultados y, de ser así, en qué dirección podría hacerlo.

La estimación de la masa muscular magra en el estudio tomográfico preoperatorio aporta información útil en muchos aspectos, más allá de lo que esta pueda significar como posible predictor de fallo de sutura (y por ende, para recomendar medidas protectoras como una ostomía de detransición, o bien evitar una anastomosis primaria), algo que de hecho no hemos podido demostrar en este estudio. Dado que efectivamente se la ha asociado a mayor estadía hospitalaria, infecciones posoperatorias y tiempo de recuperación, parece razonable identificar a aquellos pacientes que podrían beneficiarse de una prehabilitación multimodal, con énfasis en dieta y ejercicio, con el objetivo de revertir la sarcopenia²².

Este estudio presenta algunas debilidades. Su carácter retrospectivo, con la consiguiente falta de información relativa a variables antropométricas que aumentarían la precisión de los indicadores y de datos que permitan medir resultados funcionales como el tiempo de permanencia en cama o hasta retomar la deambulación, que reflejen mejor el impacto clínico de la sarcopenia. En segundo lugar, el reducido tamaño muestral, destacando que existió una pérdida de 30 casos (18% de la población objetivo) por imposibilidad de acceder al estudio tomográfico para realizar las mediciones. Esto, sin embargo, no pensamos que haya introducido un sesgo importante, por dos motivos: el primero, que la proporción de casos con DA y sin ella en cada grupo fue similar a la de los que finalmente se incluyeron como muestra del estudio; el segundo que, de esos 30 casos, solamente 4 correspondieron a fallos de sutura.

Como fortaleza destacamos la validación de un método para determinar la masa muscular magra, práctico y sencillo, así como de rápida ejecución, cuyo alcance va más allá del preoperatorio en cirugía colorrectal.

En conclusión, en el presente estudio no fue posible demostrar una asociación entre la sarcopenia, determinada por la densidad y área del psoas en la tomografía computarizada preoperatoria, y la dehiscencia anastomótica en pacientes sometidos a cirugía oncológica de colon y de recto con anastomosis primaria.

■ ENGLISH VERSION

Introduction

Morbidity rate associated with colorectal cancer surgery reaches 30%¹. Anastomotic leak (AL) is a particularly significant complication, as it is the leading cause of postoperative death and is associated with a worse long-term prognosis².

A number of risk factors have been identified that affect both the patient and the tumor^{3,4}. Among these factors, preoperative nutritional status is of paramount importance. Sarcopenia, defined as the loss of muscular mass and strength, is a natural consequence of aging, but it is also linked to other conditions, including cancer⁵. There are several methods for measuring sarcopenia, including urine creatinine level and imaging tests, such as computed tomography (CT) and/or magnetic resonance imaging (MRI) which are the preferred approach for cancer patients⁶.

Sarcopenia is currently an excellent indicator of nutritional impact independent of body mass index (BMI), and is therefore particularly useful today when obesity coexists as a serious health problem⁷. In addition to its potential as a modifiable preoperative factor, the quantification of this variable is frequently underestimated in risk stratification models.

Similarly, there is evidence of its association with the development of postoperative complications and ominous oncologic prognosis in various types of malignant tumors, including colorectal cancer^{8,9}.

The aim of this study was to determine whether the presence of sarcopenia, as measured by indicators such as psoas muscle area and psoas muscle density, is associated with AL in colorectal cancer surgery.

Material and methods

We conducted an observational, retrospective and analytic study. The data were obtained from the medical records and from a prospective database.

Patients > 18 years undergoing elective curative intent surgery for colorectal cancer with primary anastomosis between January 2018 and June 2024 were included.

In all cases, the measurement of psoas muscle area and density was determined on the preoperative computed tomography scan at the level of the first and third lumbar (L3) vertebrae during the portal phase of intravenous contrast distribution. The psoas muscle area on both sides was measured separately (in mm²), and the total (right and left) psoas muscle area was calculated. Mean psoas muscle density was determined in Hounsfield units (HU) (Fig. 1). We used the polygon measurement tool included in the PACS (Picture Archiving and Communication System) software.

Patients with CT scans performed more than 60 days prior to surgery were not included.

Urgent surgery procedures without primary anastomosis and palliative resections were also excluded. We also excluded those patients for whom we did not count with complete data on the main variables of interest, including access to CT scans from the PACS software.

Anastomotic leak was defined by clinical criteria (systemic inflammatory response syndrome, peritonitis), imaging criteria (pneumoperitoneum, free intraperitoneal fluid, intra-abdominal abscess), or by intraoperative findings in the case of reoperation. Severity was determined according to the Clavien-Dindo classification¹⁰.

The following variables were also considered: sex, age (in years), preoperative blood albumin level, tumor location, technique used, neoadjuvant therapy, type of anastomosis (ileocolic, colocolic, and intraperitoneal or subperitoneal colorectal), manual or mechanical anastomosis, defunctionizing ostomy, and postoperative T and N (pT, pN) stages.

The relationship between psoas muscle area and density with suture failure was determined separately in two groups of patients: those who underwent colon resection and those who underwent rectal resection. This is due to the heterogeneity of the procedures, the anastomotic techniques and the risk of leak inherent to each of these groups. In turn, the distribution of variables that could potentially act as confounding factors (e.g., preoperative blood albumin level) between patients with and without leak was analyzed in each group.

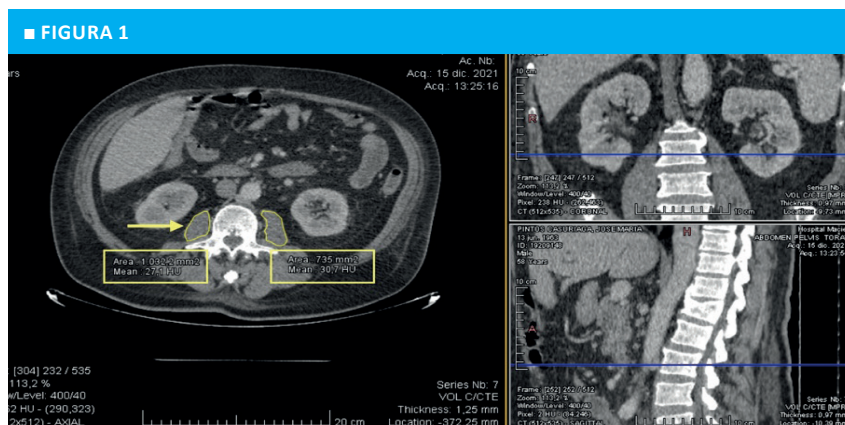
Statistical analysis: Qualitative variables were expressed as absolute and relative frequencies. Quantitative variables were expressed as mean ± standard deviation after the verification of normal distribution, which was assessed by means of the Kolmogorov-Smirnov test.

The association of qualitative variables was analyzed with the chi-square test or Fisher's exact test in case the values expected were < 5 and the odds ratio (OR) was calculated. For quantitative variables, medians were compared using the Mann-Whitney U test, and binary logistic regression was used to estimate risk.

A p-value < 0.05 was considered statistically significant.

All the statistical calculations were performed using IBM SPSS 25.0® software package.

Ethical considerations: This is a retrospective study that does not involve any therapeutic intervention and therefore does not pose any risk in terms of patient safety. Patients were recorded in numbers to ensure the confidentiality of the information and protect their personal data.



Measurement of the psoas muscle area and density (yellow arrow) at the level of the 3rd lumbar vertebra (L3).

Results

Initially, 165 patients were included (108 with colectomies and 57 with rectal resections), with AL rates of 16.6% and 15.7%, respectively. We then excluded 20 colectomies and 10 rectal resections because we could not access the images in the PACS software. Therefore, the final sample consisted of 135 patients (88 colectomies and 47 rectal resections). The surgical and pathological details are presented in Table 1.

Among the patients excluded, AL occurred in 2 colectomies and in 3 rectal resections.

Within the colectomy group, 16 cases of AL were compared with 72 controls without AL. In the rectal resection group, 7 cases with AL were compared with 40 AL controls. The distribution of AL in each subgroup is illustrated in Figure 2 and the severity of AL is shown in Figure 3.

The results of variables analyzed in each group are summarized in Table 1.

There was no association between qualitative variables and AL. Of the quantitative variables, there was only a non-significant association with blood albumin level in the colectomy group (OR 0.286; IQR 0.112- 0.737).

We also compared the medians corresponding to the psoas muscle area and density according to the presence or absence of AL in colectomies (Table 2), rectal resections (Table 3), and total cases (Table 4).

Discussion

The causes of malnutrition in cancer patients are multifactorial and include anorexia, mediators released by cancer cells, and/or the effects of chemotherapy¹¹. While the nutritional impact may be pronounced in certain malignancies and may occur early, in other cases, such as those with non-metastatic colorectal cancer, it is usually not so evident.

Because clinical assessment of lean muscle mass can be particularly difficult in overweight or

TABLE 1

Results of the main variables according to the procedure performed (colectomy or rectal resection)

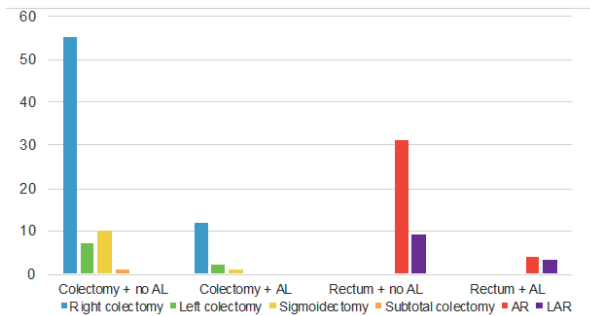
	Colectomy	Rectal resection
n	88	47
Male	48 (54.5%)	24 (58.3%)
Age (years)	67 (IQR 16)	65.0 (IQR 17)
Right colectomy	67 (76.1%)	
Transverse colectomy	-	
Left colectomy	9 (10.2%)	
Sigmoid colectomy	11 (12.5%)	
Subtotal colectomy	1 (1.1%)	
High resection		35 (74.5%)
Low resection		12 (25.5%)
Blood albumin level	3.86 (IQR 0.79)	3.62 (± 0.55)
Laparoscopic	74 (84.1%)	41 (85.4%)
Neoadjuvant therapy	-	3 (6.4%)
Type of anastomosis		
Side-to-side	82 (93.2%)	-
End-to-end	6 (6.8%)	47 (100%)
Ileostomy		2 (4.2%)
AL		
Without AL	16 (18.2%)	7 (15%)
	72 (81.8%)	40 (85%)
Adenocarcinoma	82 (93.2%)	44 (93.6%)
Adenoma	5 (5.7%)	3 (6.4%)
Lymphoma	1 (1.1%)	-
pT0	12 (13.6%)	4 (4.2%)
pT1	9 (10.2%)	3 (4.2%)
pT2	7 (8.0%)	10 (20.8%)
pT3	46 (52.3%)	26 (62.5%)
pT4	12 (13.6%)	3 (6.4%)
pTx	-	1 (2.1%)
N+	31 (35.6%)	11 (23.4%)

AL: anastomotic leak

obese patients, it is necessary to use indicators beyond body mass index (BMI) to determine the presence of sarcopenia. In recent years, there has been an increased interest in sarcopenia as a risk factor for adverse outcomes in surgical patients, particularly those undergoing cancer surgery. For instance, it has been associated with worse short-term (30-day) outcomes following resection of liver metastases and elevated 1-year mortality following resection of pancreatic adenocarcinoma^{12,13}, to cite a few examples.

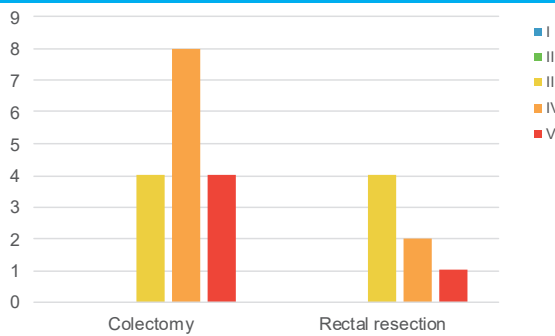
The analysis of the psoas muscle image in

■ FIGURE 2



Type of procedure in the study groups. AL: anastomotic leak AR: anterior resection; LAR: low anterior resection.

■ FIGURE 3



Severity of AL in each group according to the Clavien-Dindo classification

■ TABLE 2

Psoas muscle area and density in colectomies

	Colectomy without AL	Colectomy with AL	p
RPM area (mm ²)	700 (IQR 360)	709.1 (IQR 374.3)	0.86
RPM density (HU)	41.8 (IQR 14.7)	42.4 (IQR 11.4)	0.782
LPM area (mm ²)	682 (IQR 323.2)	624.0 (IQR 339.3)	0.782
LPM density (HU)	43.4 (IQR 13.4)	42.7 (IQR 20)	0.782
Total area (mm ²)	1358.3 (IQR 639.3)	1387.5 (IQR 834.2)	0.782
Mean density (HU)	43.9 (IQR 13.7)	41.6 (IQR 14.7)	0.782

AL: anastomotic leak; HU: Hounsfield units; IQR: interquartile range; LPM: left psoas muscle; OR: odds ratio; RPM: right psoas muscle

■ TABLE 3

Psoas muscle area and density in rectal resections

	Rectal resection without AL	Rectal resection with AL	p
RPM area (mm ²)	695 (IQR 392)	549.5 (IQR 184.5)	0.272
RPM density (HU)	40.0 (IQR 14.6)	38.9 (IQR 21.4)	0.747
LPM area (mm ²)	700 (IQR 402.9)	565.0 (IQR 132.3)	0.061
LPM density (HU)	43.4 (IQR 22.0)	36.6 (IQR 20.6)	0.272
Total area (mm ²)	1356.0 (IQR 741.5)	1120.0 (IQR 300.9)	0.272
Mean density (HU)	42.3 (IQR 18.6)	36.1 (IQR 18.6)	0.747

AL: anastomotic leak; HU: Hounsfield units; IQR: interquartile range; LPM: left psoas muscle; OR: odds ratio; RPM: right psoas muscle

■ TABLA 4

Psoas muscle area and density in the total number of patients

	Without AL	With AL	p
RPM area (mm ²)	695 (IQR 338.3)	624.4 (IQR 300.3)	0.525
RPM density (HU)	41.3 (IQR 15.2)	41.7 (IQR 18.3)	0.853
LPM area (mm ²)	691.6 (IQR 350.0)	600.0 (IQR 287.5)	0.278
LPM density (HU)	43.4 (IQR 14.5)	40.6 (IQR 20.6)	0.579
Total area (mm ²)	1357.0 (IQR 606.5)	1268.8 (IQR 619.9)	0.853
Mean density (HU)	43.4 (IQR 14.6)	41.1 (IQR 17.4)	0.853

AL: anastomotic leak; HU: Hounsfield units; IQR: interquartile range; LPM: left psoas muscle; OR: odds ratio; RPM: right psoas muscle

axial computed tomography (CT) slices at the level of the third and/or fourth lumbar vertebrae is regarded as a reliable method for estimating lean muscle mass, particularly by total muscle area and density. Currently, the PACS software has a polygon measurement tool that allows both parameters to be obtained simultaneously in a simple and efficient manner, as we have been able to verify.

Some considerations should be made about the psoas muscle area. First, in the specific case of patients with osteoarticular or neurological disorders that involve asymmetry in gait or normal physical exertion, there may be differences between the areas of the right and left psoas muscles. This is why we decided to consider the area of each psoas muscle and the total area in all cases. The other consideration is that its value should be considered as a function of other variables such as patients' age, sex, and BMI. According to a consensus statement developed by a panel of experts, sarcopenia is defined as a psoas muscle area indexed to the patient's height < 350 mm²/m² and 545 mm²/m² in women and men, respectively¹⁴.

In our series, we could not obtain data on height or BMI in most cases, probably due to the retrospective nature of the study, so we could not establish an adjusted value for this parameter. However, although the accuracy of the method is reduced, we believe that this does not invalidate its use as an indicator.

Psoas muscle density is another good indicator of muscle mass that is easy to obtain and does not require adjustment for other parameters, such as anthropometric measurement¹⁵.

In the field of colorectal cancer surgery, AL stands out as a prominent research focus. This is due to several factors: the morbidity and mortality associated with it, its sequelae, the increase in healthcare costs, the difficulty in establishing an early diagnosis, and the complexity of obtaining a precise knowledge of its etiopathogenesis. In previous publications regarding our experience in colorectal surgery, we have mentioned suture failure and the analysis of certain traditional risk factors^{16,17}, among other outcomes. However, sarcopenia deserves a separate mention as a

variable potentially related to AL and which we have not previously considered.

In addition to validating the usefulness of psoas muscle area adjusted for patients' height as an indicator of sarcopenia, Jones et al.¹⁸ found that sarcopenia was a statistically significant risk factor for AL. Similarly, Rodriguez et al.¹⁹ examined the correlation between psoas muscle area and density in a cohort of 61 patients. While they identified mean differences between patients with and without AL, these differences were statistically significant only in terms of density.

In addition, a systematic review by Sun et al.²⁰ which included 12 studies and 5337 patients with non-metastatic colorectal cancer, concluded that sarcopenia was associated with longer postoperative hospital stay, higher overall morbidity and mortality, and postoperative infection, but not with an increased risk of AL. Also, sarcopenia was a predictor of poor oncologic prognosis in terms of overall survival and disease-free survival.

From the results obtained in our series, we can first conclude that blood albumin level was the only variable (among all the potential confounder variables analyzed) associated with AL in the colectomy group, although this association was not statistically significant (OR 0.287; CI 0.112-0.737). Nevertheless, the distribution of all analyzed variables was homogeneous in the study groups (AL vs. no AL), thus reducing the introduction of bias in the conformation of the groups.

Second, we determined the correlation between the psoas muscle area and density with the development of AL, without finding an increased risk associated with a reduction in these values. Additionally, there were no statistically significant mean differences in these variables between patients with and without AL when comparing the colectomy group, rectal resection group and entire cohort.

As mentioned above, the etiopathogenesis of the AL phenomenon is so complex and multifactorial that we did not intend to provide a comprehensive review of the subject in this paper. Some recently implicated factors, such as gut microbiota, appear to play an important and increasingly understood role²¹. The design of the present study does not consider this

factor, which is logical given the operational difficulty of doing so. This means that we cannot clearly establish whether it affects the results and, if so, in what direction it might do so.

The estimation of lean muscle mass in the preoperative CT scan provides useful information in many aspects, in addition to its potential as a predictor of suture failure. This could help recommend protective measures, such as defunctionalizing ostomy or avoidance of a primary anastomosis. However, we have not been able to demonstrate this in this study. Given its established correlation with prolonged length of hospital stay, postoperative infections, and recovery time, it appears reasonable to identify patients who could benefit from a multimodal prehabilitation program with emphasis on diet and exercise to reverse sarcopenia²².

Our study has some weaknesses. First, its retrospective nature represents a limitation, as it lacks information on anthropometric variables that would enhance the accuracy of the indicators and data. Such data would facilitate the measurement of functional outcomes, such as the time spent in bed or until resuming ambulation, which would more accurately reflect the clinical impact of sarcopenia. Second, the small sample size is another limitation. It should be noted that 30 cases (representing 18% of the target population) were excluded because we could not access the CT images in the PACS software, which was necessary to conduct the measurements. However, we do not believe that this introduced a significant bias for two reasons: the proportion of cases with and without AL in each group was similar to that of the cases ultimately included in the study sample and, of the 30 cases, only four involved suture failure.

The strength of our study lies in its validation of a practical, simple, and quick method for determining lean muscle mass. Notably, the scope of this method extends beyond the preoperative period in colorectal surgery.

In conclusion, the present study was unable to demonstrate a link between sarcopenia, as measured by psoas muscle density and area on preoperative computed tomography scans, and anastomotic leak in patients undergoing colorectal cancer surgery with primary anastomosis.

Referencias bibliográficas /References

1. Miettinen RP, Laitinen SP, Makela JT, Paakkonen ME. Bowel preparation with oral polyethylene glycol electrolyte solution vs. no preparation in elective open colorectal surgery: prospective, randomized study. *Dis Colon Rectum*. 2000; 43:669-75.
2. Walker KG, Bell SW, Rickard MJ. Anastomotic leakage is predictive of diminished survival after potentially curative resection for colorectal cancer. *Ann Surg*. 2004; 240:255-59.
3. Grzona E, Quelin L, Solelo JM, Serafini V. Dehiscencias anastomóticas en coloproctología. *Rev Argent Cirug*. 2018;110:135 – 45.
4. Midura EF, Hanseman D, Davis BR. Risk factors and consequences of anastomotic leak after colectomy: a national analysis. *Dis Colon Rectum*. 2015; 58:333-38.
5. Robinson S, Cooper C, Aihie Sayer A. Nutrition and sarcopenia: a review of the evidence and implications for preventive strategies. *J Aging Research*. 2012;1-6. doi:10.1155/2012/510801
6. Mourtzakis M, Prado CM, Lieffers JR: A practical and precise approach to quantification of body composition in cancer patients using computed tomography images acquired during routine care. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2008; 33:997-1006.
7. Martin L, Birdsell L, Macdonald N, Reiman T, Clandinin MT, McCargar LJ, et al. Cancer cachexia in the age of obesity: skeletal muscle depletion is a powerful prognostic factor, independent of body mass index. *J Clin Oncol*. 2013;31(12):1539-47.
8. Shen Y, Hao Q, Zhou J. The impact of frailty and sarcopenia on

- postoperative outcomes in older patients undergoing gastrectomy surgery: a systematic review and meta-analysis. *BMC Geriatr*. 2017; 17(1):188.
9. Sun G, Li Y, Peng Y, Lu D, Zhang F, Cui X, et al. Can sarcopenia be a predictor of prognosis for patients with non-metastatic colorectal cancer? A systematic review and meta-analysis. *Int J Colorectal Dis*. 2018; 33(10):1419-27.
 10. 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. *Ann Surg*. 2004;240(2):205-13.
 11. Blum D, Omlin A, Baracos VE, Solheim TS, Tan BH, Stone P, et al. European Palliative Care Research Collaborative. Cancer cachexia: a systematic literature review of items and domains associated with involuntary weight loss in cancer. *Crit Rev Oncol Hematol*. 2011;80(1):114-44.
 12. Peng PD, van Vledder MG, Tsai S, de Jong MC, Makary M, Ng J, et al. Sarcopenia negatively impacts short-term outcomes in patients undergoing hepatic resection for colorectal liver metastasis. *HPB (Oxford)*. 2011;13(7):439-46.
 13. Peng YC, Wu CH, Tien YW, Lu TP, Wang YH, Chen BB. Preoperative sarcopenia is associated with poor overall survival in pancreatic cancer patients following pancreaticoduodenectomy. *Eur Radiol*. 2021;31(4):2472-81.
 14. Fearon K, Strasser F, Anker SD, Bosaeus I, Bruera E, Fainsinger RL, et al. Definition and classification of cancer cachexia: an international consensus. *Lancet Oncol*. 2011; 12(5): 489-95.
 15. Herrod PJJ, Boyd-Carson H, Doleman B, et al. Quick and simple: psoas density measurement is an independent predictor of anastomotic leak and other complications after colorectal resection. *Tech Coloproctol*. 2019;23(2):129-34.
 16. Chinelli J, Costa JM, Moreira E, Rodríguez G. Falla de sutura en cirugía colorrectal. Factores de riesgo y manejo terapéutico. *Rev Argent Coloproct*. 2020; 31(4): 130-7.
 17. Chinelli J, Moreira E, Ximénez V, Rodríguez G. Cirugía colorrectal oncológica por laparoscopia en un centro universitario de bajo volumen en Uruguay. *Rev Mex Cir Endoscop*. 2022;23(3-4):72-8.
 18. Jones KI, Doleman B, Scott S, Lund JN, Williams JP. Simple psoas cross-sectional area measurement is a quick and easy method to assess sarcopenia and predicts major surgical complications. *Colorectal Dis*. 2015;17(1): O20-6.
 19. Rodríguez T, Moreno N, Abedrapo M, Gunther A, Azolas R, Llanos J. Sarcopenia como factor predictivo de dehiscencia de anastomosis en pacientes operados de cáncer de colon. *RevCir*. 2019; 71(6): 512-17.
 20. Sun G, Li Y, Peng Y, Lu D, Zhang F, Cui X, et al. Can sarcopenia be a predictor of prognosis for patients with non-metastatic colorectal cancer? A systematic review and meta-analysis. *Int J Colorectal Dis*. 2018;33(10):1419-27.
 21. Alverdy JC, Schardey HM. Anastomotic Leak: Toward an Understanding of Its Root Causes. *J Gastrointest Surg*. 2021;25(11):2966-75.
 22. Molenaar CJ, van Rooijen SJ, Fokkenrood HJ, Roumen RM, Janssen L, Slooter GD. Prehabilitation versus no prehabilitation to improve functional capacity, reduce postoperative complications and improve quality of life in colorectal cancer surgery. *Cochrane Database Syst Rev*. 2022 ;5(5):CD013259.