



**Universidad del
Rosario**

**Asociación entre la densidad del músculo psoas y la fuga anastomótica en cirugía por
cáncer colorrectal**

Autor

María Angélica Cendales Rodríguez

**Trabajo presentado como requisito para optar por el
título de Especialista en Coloproctología**

Tutor temático

Carlos Edgar Figueroa Avendaño

Tutor metodológico

David Ricardo Baquero Zamarra

Facultad de Medicina

Especialización en Coloproctología

Universidad del Rosario

Bogotá - Colombia

2021

Identificación del proyecto

Institución académica: Universidad del Rosario

Dependencia: Facultad de Medicina

Título de la investigación: Asociación entre la densidad del músculo psoas y la fuga anastomótica en cirugía por cáncer colorrectal.

Instituciones participantes: Hospital Universitario Mayor Méderi

Tipo de investigación: Estudio retrospectivo observacional de casos y controles

Investigador principal: María Angélica Cendales Rodríguez

Investigadores asociados: Viviana Hidalgo, Laura Covelli, Javier Aguirre, Felipe Girón

Asesor clínico o temático: Carlos Edgar Figueroa Avendaño

Asesor metodológico: David Ricardo Baquero Zamorra

1	Contenido	
1.	Introducción	7
1.1	<i>Planteamiento del problema</i>	7
1.2	<i>Justificación</i>	8
2.	Marco Teórico	10
3.	Pregunta de investigación	14
4.	Objetivos	15
4.1	<i>Objetivo general</i>	15
4.2	<i>Objetivos específicos</i>	15
5.	Formulación de hipótesis	16
6.	Metodología	17
6.1	<i>Tipo y diseño de estudio</i>	17
6.2	<i>Población y muestra</i>	17
6.3	<i>Criterios de inclusión y exclusión</i>	17
6.3.1	<i>Criterios de inclusión:</i>	17
6.3.2	<i>Criterios de exclusión</i>	18
6.4	<i>Tamaño de muestra</i>	18
6.5	<i>Muestreo</i>	18
6.6	<i>Definición y operacionalización de variables</i>	19
6.6.1	<i>Definiciones:</i>	19
6.6.2	<i>Operacionalización de variables</i>	20
6.7	<i>Técnicas, procedimientos e instrumentos de la recolección de datos</i>	25
6.8	<i>Plan análisis de datos</i>	27
6.9	<i>Alcances y límites de la investigación</i>	28
7.	Aspectos éticos	30
8.	Administración del proyecto	32
8.1	<i>Presupuesto</i>	32
8.2	<i>Cronograma</i>	32
9.	Resultados	34
10.	Discusión	43
11.	Conclusión	48
12.	Referencias	49

Índice de tablas

Tabla 1. Operacionalización de variables	20
Tabla 2. Presupuesto	32
Tabla 3. Cronograma.....	32
Tabla 4. Variables sociodemográficas y clínicas de la población general	36
Tabla 5. Coordenadas de la curva ROC	38
Tabla 6. Características clínicopatológicas en pacientes sarcopénicos versus no sarcopénicos	40
Tabla 7. Efecto de la sarcopenia en fuga de anastomosis y complicaciones postoperatorias	41

Índice de figuras

Figura 1. Medición de la densidad del músculo psoas.....	26
Figura 2. Flujograma que describe la inclusión y exclusión de pacientes	34
Figura 3. Curva ROC	37
Figura 4. Índice de Youden.....	39

Resumen

Introducción: Estudios publicados previamente han mostrado la asociación entre la sarcopenia y los desenlaces postoperatorios a corto y largo plazo en pacientes llevados a cirugía por cáncer colorrectal (CCR).

Objetivo: Evaluar la asociación entre la sarcopenia (definida radiológicamente utilizando la densidad del músculo psoas), la fuga anastomótica y otras complicaciones en pacientes llevados a cirugía por CCR.

Métodos: Se realizó un estudio de casos y controles identificando pacientes llevados a cirugía resectiva con anastomosis primaria por CCR. Se evaluó la densidad del músculo psoas a nivel de la vértebra L3 en la tomografía de abdomen de estadificación. Se recogieron variables sociodemográficas y de complicaciones postoperatorias de las historias clínicas.

Resultados: Se analizaron datos de 110 pacientes, 36 cumplieron con la definición de caso y 74 con la definición de control. La sarcopenia, medida radiológicamente con la densidad del músculo psoas y definida con un punto de corte menor o igual a 49,5 Unidades Hounsfield, se asoció con mayor riesgo de fuga de la anastomosis [OR 4,45 IC 95% (1,89 - 10,5) $p < 0,001$], íleo postoperatorio [OR 2,53 IC 95% (1,16 - 5,53) $p = 0,02$] e infección del sitio operatorio [OR 3,08 IC 95% (1,35 - 7,05) $p = 0,01$].

Conclusión: La sarcopenia medida radiológicamente con la densidad del músculo psoas puede ser un factor predictivo para fuga anastomótica en pacientes llevados a cirugía resectiva por CCR. Se puede evaluar de manera rápida y fácil, previo a la cirugía en la tomografía de abdomen tomada como parte de la estadificación.

Abstract:

Background: Previously published studies have shown the association between sarcopenia and short- and long-term postoperative outcomes in patients undergoing colorectal cancer surgery.

Objective: To assess the association between radiologically defined sarcopenia measured by psoas density, anastomotic leakage and other postoperative outcomes in patients having a colorectal cancer resection.

Methods: We conduct a case-control study identifying patients having resection and primary anastomosis for colorectal cancer. We evaluate the psoas muscle density at the level L3 vertebra from preoperative computed tomography scans. We collected sociodemographic variables and postoperative outcomes from medical records.

Results: Data from 110 patients was analyzed, 36 met the case definition and 74 with the control definition. Sarcopenia, radiologically measured with the psoas muscle density and defined with a cutoff less than or equal to 49.5 Hounsfield Units, was associated with an increased risk of anastomosis leakage [OR 4.45 CI 95% (1.89 - 10.5) $p < 0.001$], postoperative ileus [OR 2.53 CI 95% (1.16 – 5.53) $p = 0.02$] and surgical site infection [OR 3.08 CI 95% (1.35 – 7.05) $p = 0.01$].

Conclusion: Sarcopenia, radiologically measured with L3-level psoas muscle density, may be a predictive factor for anastomotic leakage in patients having a colorectal cancer resection. It can be evaluated quickly and easily, prior to surgery, on the preoperative computed tomography scan.

1. Introducción

1.1 Planteamiento del problema

El cáncer colorrectal es una patología frecuente. Según datos del GLOBOCAN del 2018, en Colombia, es el tercer cáncer más frecuentemente diagnosticado en hombres después del cáncer de próstata y estómago; y en mujeres ocupa el segundo lugar después del cáncer de mama (1). La cirugía es el pilar del tratamiento que permite una curación de la enfermedad (2). Consta de la resección del segmento afectado e idealmente reestablecer la continuidad del intestino mediante una anastomosis primaria. La fuga de la anastomosis (FA) se define como la ruptura de la unión entre dos vísceras huecas, con salida del contenido intraluminal (3). Ocasiona un espectro clínico amplio, desde fugas pequeñas con mínimas consecuencias sistémicas, hasta contaminación generalizada con peritonitis, falla multiorgánica y muerte. En Colombia, un estudio publicado por Pacheco et al. en 2017, reportó una incidencia de FA en cirugía intestinal del 10,8%, con una mortalidad del 9,7% (4). Por tanto, se considera como una complicación grave, que genera un impacto importante en múltiples aspectos. Está asociado con aumento de la mortalidad perioperatoria y aumenta el riesgo de una colostomía permanente (5). Así mismo, se ha demostrado que, si esta ocurre en una cirugía por cáncer colorrectal, es un factor que empeora los resultados oncológicos a largo plazo. Un metaanálisis publicado en el 2019, reporta que la FA resulta en una disminución en la supervivencia general, supervivencia libre de enfermedad y supervivencia específica de cáncer (6). Adicionalmente, este tipo de complicación puede tener como consecuencia que el paciente no reciba o no se realice a tiempo la quimioterapia adyuvante, lo cual se ha asociado a una disminución en la supervivencia general (7). Por último, la FA tiene impacto en los costos en salud. Un estudio publicado por Ribeiro et al, reportó un aumento de 4,66 veces en los costos hospitalarios totales, comparado con los pacientes que no tuvieron fuga de la anastomosis (8).

Dada la gravedad de las consecuencias previamente descritas, múltiples publicaciones se han generado intentando identificar factores asociados a la FA en cirugía colorrectal, que permitan ser modificados o, una vez identificadas, tomar conductas adicionales con el fin de

evitar que esta complicación suceda (9). Entre los factores estudiados se encuentra la sarcopenia que puede ser identificada empleando la tomografía de abdomen. Sin embargo, la mayoría de estudios que evalúan la sarcopenia como factor predictor para FA u otras complicaciones postoperatorias, utilizan la medición tomográfica del área transversal del músculo psoas ajustada por la altura, lo cual exige un software especializado, que no se encuentra al alcance de todas las instituciones por lo que no ha sido ampliamente utilizado (10–14). Diferentes autores han evaluado otros métodos para definir sarcopenia como la medición de la densidad del músculo psoas. Herrod et al, en un estudio publicado en 2019, utiliza la densidad tomográfica del músculo psoas, como medidor de la sarcopenia, y encuentra que esta está asociada a complicaciones Clavien Dindo 3 o 4 y con FA en un grupo de pacientes llevados a cirugía por cáncer colorrectal en el Reino Unido (15).

Dado lo anterior, el presente estudio pretende evaluar cuál es la asociación entre la sarcopenia (medida radiológicamente con la densidad del músculo psoas), la FA y otras complicaciones postoperatorias en los pacientes llevados a cirugía resectiva y anastomosis primaria por cáncer colorrectal en el Hospital Universitario Mayor- Méderi.

1.2 Justificación

A pesar del avance en las técnicas de la cirugía colorrectal, que incluyen laparoscopia, robot, técnicas mínimamente invasivas transanales; y de los avances en el manejo perioperatorio, la FA sigue ocurriendo, en un porcentaje entre el 0,02% al 20%, dependiendo de la localización de la anastomosis, y su incidencia se ha mantenido estable en los últimos años (9,16). En la publicación realizada en el 2013 por el Grupo de Auditoría en Cirugía Colorrectal Danesa, la FA, en resecciones de colon, se presentó entre un 6,4% a 7,8%. En cuanto a la cirugía de recto, ocurre entre el 9,1% al 12,4% de los pacientes (17).

En Colombia, no hay estudios publicados que evalúen los factores asociados a complicaciones postoperatorias en cirugía colorrectal por cáncer. Dado lo anterior, evaluar la asociación entre la sarcopenia (medida radiológicamente con la densidad del músculo psoas) y complicaciones postoperatorias, entre esas la FA, en una población colombiana

llevada a cirugía resectiva mas anastomosis primaria por cáncer colorrectal, permitirá fortalecer la evidencia actual en este aspecto. Lo anterior, potencialmente permitirá incorporarla como parte de la evaluación preoperatoria de rutina de los pacientes que van a ser sometidos a este tipo de cirugías. Esto con el fin de identificar aquellos pacientes con alto riesgo de FA o de presentar otras complicaciones postoperatorias, de tal forma, que permita modificar conductas en la práctica clínica como realizar pre-habilitación, no realizar anastomosis primaria y ofrecer un estoma o proteger la anastomosis con un estoma derivativo proximal.

Este estudio pretende responder la pregunta ¿Cuál es la asociación entre la sarcopenia (medida radiológicamente con la densidad tomográfica del músculo psoas), la fuga anastomótica y otras complicaciones postoperatorias, en los pacientes llevados a cirugía resectiva y anastomosis primaria por cáncer colorrectal, en el Hospital Universitario Mayor - Méderi ?

En el supuesto de que la sarcopenia se asocie con la ocurrencia de complicaciones en el postoperatorio, entre esas la fuga de la anastomosis; diagnosticarla mediante tomografía de abdomen se convertirá en una herramienta que permita identificar los pacientes con alto riesgo de presentar estas complicaciones. Esta herramienta es posible implementar, sin someter al paciente a exámenes adicionales, dado que se obtiene de la tomografía de abdomen que se realiza al paciente como parte de la estadificación por cáncer.

2. Marco Teórico

La sarcopenia es una condición caracterizada por la pérdida de masa y fuerza muscular. El término sarcopenia proviene del latín *sarx* (carne) *penia* (pobre) (18). La disminución en la masa muscular se asocia con una disminución en la funcionalidad y autonomía del paciente (19). Inicialmente fue introducida como una condición relacionada con la edad (sarcopenia primaria), sin embargo, actualmente no es considerada como exclusiva de personas ancianas. Se cataloga como una condición multifactorial que puede darse también en personas jóvenes al estar relacionada con desuso, desnutrición, enfermedades crónicas, entre otros factores (sarcopenia secundaria) (18). La prevalencia de la sarcopenia en personas sanas es del 9%, pero esta puede aumentar hasta un 64% en individuos mayores de 85 años. En pacientes con cáncer colorrectal (CCR) puede oscilar entre el 12-60% (20).

El mecanismo por el cual las enfermedades crónicas, como el cáncer, llevan a la sarcopenia no está muy bien dilucidado, sin embargo, hay varias teorías que pueden explicarla. El cáncer y el tratamiento quirúrgico provoca en los pacientes una reducción en la actividad física por disminución en la movilidad y por periodos de reposo en cama. Esto lleva al desuso y por tanto a la pérdida de la masa muscular. Adicional a esto, la desnutrición es común en los pacientes con CCR, secundaria a un efecto combinado de progresión de la enfermedad, la respuesta del huésped al tumor, la quimioterapia y los efectos directos del tumor como obstrucción intestinal o dolor con la ingesta de alimentos (21). Por otra parte, se ha asociado que el cáncer puede inducir una activación del sistema inmune, llevando al paciente a un estado de inflamación crónica, en donde hay un aumento de producción de citoquinas inflamatorias como $TNF\ \alpha$, IL-6, IL-1, $INF\ \gamma$; que ocasionan proteólisis, lipólisis y aumento de resistencia a la insulina (19). Con la progresión del tumor, el paciente entra en un estado inflamatorio crónico, generando como consecuencia una disminución de peso secundario a la pérdida de grasa y masa muscular ocasionando en el paciente una caquexia sarcopénica (18). Un estudio realizado por Richards et al. evaluó la relación entre los parámetros tomográficos de composición corporal y la respuesta inflamatoria sistémica en pacientes con CCR. Encontró que un *Glasgow Prognostic Score* alto (que contempla valores séricos de albúmina y proteína C reactiva) se asocia de forma estadísticamente significativa con un índice de masa muscular esquelética baja (22).

Los criterios diagnósticos de la sarcopenia son variables sin embargo incluyen la valoración de la cantidad o calidad de la masa muscular esquelética; y de la función, la cual incluye fuerza muscular y desempeño funcional (21). La tomografía de abdomen es la prueba de oro dada la precisión y la confiabilidad para evaluar la masa muscular esquelética. La tercera vértebra lumbar (L3) ha sido validada como el punto de referencia estándar (23). En el consenso para la definición de sarcopenia, caquexia y pre-caquexia publicado en el 2009, recomiendan combinar dos criterios para el diagnóstico de la sarcopenia. El primer criterio es una velocidad de marcha baja, entendida como una caminata a menos de 0,8 m/s en una prueba de caminata de 4 metros. El segundo, es una masa muscular baja. En la literatura están publicados múltiples puntos de corte para definirla, sin embargo, ninguno es adoptado por el consenso (18).

Varios estudios han evaluado la asociación entre la sarcopenia y los desenlaces a corto y largo plazo en pacientes llevados a cirugía por CCR. La sarcopenia se ha asociado como factor de riesgo para desarrollar complicaciones postoperatorias infecciosas y no infecciosas (10–12,15,24–26). Un estudio prospectivo publicado por Chen et al. en 2018 encontró que un 24,5% de los pacientes cumplieron criterios de sarcopenia. En pacientes llevados a cirugía colorrectal, la sarcopenia se asoció a complicaciones (OR 1.8) y a complicaciones médicas (OR 3.2) de forma estadísticamente significativa (24). Resultados similares obtiene Huang et al. en su estudio prospectivo (25). Nakanishi, en un estudio retrospectivo, encontró que el 60% de los pacientes llevados a cirugía por CCR cumplía criterios para sarcopenia, y esta se asoció con complicaciones postoperatorias y con una estancia hospitalaria mas prolongada, incluso ajustando por variables de confusión en el análisis multivariado [OR 1.82 IC 95% (1.13 – 3) p = 0.01] (12).

Así mismo, se ha identificado que los pacientes con sarcopenia presentan mayor toxicidad a la quimioterapia adyuvante, con una menor probabilidad de completarla (27,28).

En cuanto a desenlaces al largo plazo, la evidencia no es robusta. Un estudio retrospectivo publicado en el 2014 por Miyamoto et al. evalúa la significancia de la sarcopenia en el

pronóstico en pacientes con CCR estadios I a III. Encontró que aquellos pacientes con sarcopenia presentan una mayor tasa de recurrencia de la enfermedad en el análisis multivariado [HR 2.176 IC 95% (1.2–3.9) $p=0.010$]. Así mismo, los pacientes con sarcopenia presentan una disminución de la supervivencia libre de recurrencia a 5 años (56% vs 79% $p = 0.006$), de la supervivencia global a 5 años (68% vs 85% $p = 0.015$), y la supervivencia específica para cáncer a 5 años (82% vs 91% $p = 0.026$) comparado con pacientes sin sarcopenia (14). Hopkins et al. identificó que la sarcopenia (utilizando el área transversal del músculo psoas) y la mioesteatosis (utilizando la densidad del músculo psoas en Unidades Hounsfield) están asociadas a una peor supervivencia global y supervivencia específica para cáncer (29).

En estos estudios, el método más comúnmente utilizado para evaluar la sarcopenia es evaluando el área transversal, ya sea de todos los grupos musculares o del músculo psoas, a nivel de L3; en la tomografía de abdomen (20). Sin embargo, otros métodos han surgido dando mayor importancia a la calidad del músculo, la cual disminuye con la infiltración grasa del mismo (mioesteatosis) (30). La atenuación del músculo psoas medida en Unidades Hounsfield (UH) refleja la cantidad de infiltración grasa, en una relación inversamente proporcional (26). Esta medida puede ser más confiable que el área transversal del músculo dado que la infiltración grasa puede aumentar su tamaño y dar una medida sobreestimada.

Múltiples especialidades han utilizado la densidad del músculo psoas a nivel de L3 para evaluar desenlaces como mortalidad en pacientes cirróticos (31), mortalidad en pacientes llevados a laparotomía de urgencia (32), infección del sitio operatorio tipo órgano espacio en pancreatoduodenectomía por cáncer de páncreas (33) y mortalidad en pacientes llevados a cirugía cardiovascular (34). En cuanto a cirugía colorrectal, varios estudios han sido publicados evaluando la asociación entre sarcopenia, definida como una disminución en la densidad del músculo psoas, y desenlaces postoperatorios y oncológicos a largo plazo. Aro et al. y Herrod et al. en estudios publicados en 2020 y 2019 respectivamente, muestran que la sarcopenia medida con la densidad del músculo psoas se asocia con mayor riesgo de presentar fuga anastomótica (35,36). Tankel et al. muestra que la sarcopenia medida con la densidad del psoas ajustada por el área, presenta una mayor mortalidad perioperatoria

($p=0.044$) (37). Van Vugt et al. y un meta análisis publicado en el 2021, encuentran que la disminución en la densidad del psoas es un factor de riesgo para presentar complicaciones severas en el postoperatorio (38,39). Martin et al. muestra que los pacientes con una densidad baja del músculo psoas presentan una mayor estancia hospitalaria de forma estadísticamente significativa (40).

En cuanto a desenlaces a largo plazo, un meta análisis publicado en 2020, incluyó 14 estudios, en donde se evaluaba el impacto de la disminución en la densidad del psoas con los resultados oncológicos a largo plazo. Se encontró que una disminución en la densidad del psoas se asocia con un aumento en la mortalidad global [HR 1,55 IC 95% (1,23 – 1,96) $p < 0,00001$] y la mortalidad específica por cáncer [HR 1,69 IC 95% (1,43 – 2) $p < 0,00001$] (41).

Tener otros factores asociados a la FA que puedan ser identificados y modificados previo a la cirugía, diferentes a los ya establecidos, es de vital importancia. La FA en cirugía colorrectal es una complicación seria, que genera impacto importante en múltiples aspectos. Aumenta la mortalidad perioperatoria y el riesgo de una colostomía permanente en el paciente (5). También está asociada a peores desenlaces oncológicos a largo plazo (6), así como aumento en los costos en salud (8). Considerando lo anterior, un paciente en quien se detecte sarcopenia, se debe contemplar opciones diferentes a una anastomosis primaria como ofrecerle al paciente una colostomía, protección de la anastomosis o considerar prehabilitación semanas previas a la cirugía.

3. Pregunta de investigación

¿Cuál es la asociación entre la sarcopenia (medida radiológicamente con la densidad tomográfica del músculo psoas), la fuga anastomótica y otras complicaciones postoperatorias, en los pacientes llevados a cirugía resectiva y anastomosis primaria por cáncer colorrectal, en el Hospital Universitario Mayor - Méderi?

4. Objetivos

4.1 Objetivo general

Evaluar la asociación entre la sarcopenia (definida radiológicamente utilizando la densidad del músculo psoas), la fuga anastomótica y otras complicaciones en pacientes llevados a cirugía resectiva y anastomosis primaria por cáncer colorrectal, en el Hospital Universitario Mayor – Méderi.

4.2 Objetivos específicos

1. Identificar el punto de corte óptimo de la densidad del músculo psoas (Unidades Hounsfield) que defina sarcopenia.
2. Evaluar la asociación entre la sarcopenia (medida tomográficamente con la densidad del músculo psoas) y la fuga anastomótica.
3. Evaluar la asociación entre la sarcopenia (medida tomográficamente con la densidad del músculo psoas), complicaciones postoperatorias, como infección del sitio operatorio, evisceración, íleo postoperatorio, complicaciones pulmonares, complicaciones cardíacas y complicaciones Clavien-Dindo 3/4; y mortalidad perioperatoria.
4. Evaluar la asociación entre la sarcopenia (medida tomográficamente con la densidad del músculo psoas) y la estancia hospitalaria.

5. Formulación de hipótesis

Hipótesis nula: no existe una asociación entre la sarcopenia (medida tomográficamente con la densidad del músculo psoas) y la fuga anastomótica, en los pacientes llevados a cirugía resectiva y anastomosis primaria por cáncer colorrectal, en el Hospital Universitario Mayor – Méderi.

Hipótesis alterna: existe una asociación entre la sarcopenia (medida tomográficamente con la densidad del músculo psoas) y la fuga anastomótica, en los pacientes llevados a cirugía resectiva y anastomosis primaria por cáncer colorrectal, en el Hospital Universitario Mayor – Méderi.

6. Metodología

6.1 Tipo y diseño de estudio

Estudio analítico retrospectivo observacional de casos y controles.

6.2 Población y muestra

Población de referencia: pacientes mayores de 18 años atendidos en el Hospital Universitario Mayor-Méderi.

Población objetivo: pacientes mayores de 18 años diagnosticados con cáncer de colorrectal llevados a cirugía resectiva con anastomosis primaria en el Servicio de Coloproctología del Hospital Universitario Mayor-Méderi, de manera electiva o de urgencia.

6.3 Criterios de inclusión y exclusión

6.3.1 Criterios de inclusión:

Se incluyeron pacientes mayores de 18 años diagnosticados con adenocarcinoma de colon y recto estadios I-IV, llevados a cirugía resectiva con anastomosis primaria realizada de forma electiva o de urgencia. Se incluyeron tanto procedimientos abiertos como laparoscópicos, con o sin estoma de protección, realizados en el Hospital Universitario Mayor-Méderi por el servicio de Coloproctología.

Se definió como caso, aquellos pacientes llevados a cirugía resectiva con anastomosis primaria, y que, en el postoperatorio, presentaron fuga de la anastomosis diagnosticada clínica, radiológica o endoscópicamente.

Se definió como control, aquellos pacientes llevados a cirugía resectiva con anastomosis primaria, y que, en el postoperatorio, no presentaron fuga de la anastomosis.

6.3.2 Criterios de exclusión:

Se excluyeron aquellos pacientes en los que no se tuvo disponibilidad de la tomografía de abdomen realizada como parte de estudio de estadificación.

6.4 Tamaño de muestra

Teniendo en cuenta los resultados del estudio de Herrod et al. que evalúa la densidad tomográfica del psoas como predictor de fuga de la anastomosis (15), se utilizó para el cálculo del tamaño de muestra la incidencia del 8% de fuga de la anastomosis en pacientes sarcopénicos y del 2% en pacientes no sarcopénicos, teniendo en cuenta una razón de caso/control de 1:2, un nivel de confianza de 95% y un potencia del 80%. Así el tamaño requerido es: 48 casos y 96 controles.

6.5 Muestreo

Muestra: la muestra fue recogida de manera retrospectiva de los datos de las historias clínicas de los pacientes con diagnóstico de cáncer colon o de recto llevados a cirugía resectiva mas anastomosis primaria vía abierta o por laparoscopia, de manera electiva o de urgencia, en el Hospital Universitario Mayor Méderi; mediante un muestreo secuencial por conveniencia, en el periodo comprendido entre 2015 y 2020, o antes o después hasta completar el tamaño de muestra de los grupos de comparación.

Marco muestral: el servicio de coloproctología dispone de una base de datos diligenciada en el programa Microsoft Excel, donde se registran los procedimientos realizados diariamente, de forma prospectiva, desde el año 2012. Se realizó una búsqueda de los pacientes elegibles utilizando las siguientes palabras: hemicolectomía derecha, hemicolectomía izquierda, sigmoidectomía, resección anterior de recto, proctosigmoidectomía, colectomía total, adenocarcinoma. Una vez identificados estos pacientes, se revisaron las historias clínicas, consignadas en el sistema de información del hospital Servinte – Clinical Suites Enterprise,

ingresando a la descripción quirúrgica con el fin de identificar los pacientes a los que se les realizó anastomosis primaria. Adicionalmente se revisó el diagnóstico consignado en la historia el cual debía ser adenocarcinoma. Así mismo, se revisó en el sistema de imágenes del hospital Agfa Enterprise Imaging, con el fin de verificar la disponibilidad de las imágenes de tomografía de abdomen. Se depuraron los datos con el fin de evitar duplicaciones. Posterior a esto, se recolectaron las variables de interés de todos los pacientes llevados a cirugía resectiva mas anastomosis primaria por cáncer colorrectal, de quienes cumplan los criterios de elección y en quienes se cuente con la tomografía de abdomen de estadificación. Se escogieron este rango de fechas esperando recolectar la muestra en este periodo de tiempo según el promedio de procedimientos de esta índole que se realiza en el hospital.

6.6 Definición y operacionalización de variables

6.6.1 Definiciones:

Variables dependientes: fuga de la anastomosis, infección del sitio operatorio, evisceración, íleo postoperatorio, complicaciones pulmonares, complicaciones cardíacas, estancia hospitalaria, complicaciones Clavien-Dindo 3/4 y mortalidad perioperatoria.

Variable independiente: sarcopenia (medida radiológicamente con la densidad del músculo psoas).

6.6.2 Operacionalización de variables

Tabla 1. Operacionalización de variables

Nombre de la variable	Definición	Naturaleza	Escala	Unidades o categorías
Sexo	Condición orgánica que define los machos de las hembras basado en sus órganos externos	Cualitativa	Nominal	Femenino Masculino
Edad	Tiempo que ha vivido un ser vivo contando desde su nacimiento	Cuantitativa Continua	Razón	Años
Régimen de afiliación al Sistema General de Seguridad Social en Salud (SGSSS)	Tipo de aseguramiento al que pertenece el paciente	Cualitativa	Nominal	Contributivo Subsidiado
Fuga de la anastomosis	Ruptura de la unión quirúrgica entre dos vísceras huecas con salida del contenido intraluminal	Cualitativa	Nominal	Si No
Infección del sitio operatorio	Infección que involucra la piel, tejido celular subcutáneo, fascia u órganos y espacios, diferentes a la incisión, manipulados durante la cirugía	Cualitativa	Nominal	Si No
Evisceración	Salida al exterior de las vísceras abdominales como resultado de una dehiscencia total o	Cualitativa	Nominal	Si No

Nombre de la variable	Definición	Naturaleza	Escala	Unidades o categorías
	parcial de la herida quirúrgica.			
Íleo postoperatorio	Cese transitorio de la actividad propulsora del intestino después de una intervención quirúrgica.	Cualitativa	Nominal	Si No
Complicaciones pulmonares	Trastornos de la función pulmonar posterior a un cirugía: neumonía, derrame pleural, tromboembolismo pulmonar, insuficiencia respiratoria	Cualitativa	Nominal	Si No
Complicaciones cardíacas	Trastorno de la función cardíaca posterior a una cirugía: angina inestable, infarto agudo al miocardio, arritmias cardíacas, edema pulmonar	Cualitativa	Nominal	Si No
Estancia hospitalaria	Duración de la hospitalización del paciente posterior al procedimiento quirúrgico.	Cuantitativa Continua	Razón	Días
Sarcopenia	Pérdida de la densidad muscular, radiológicamente medida con la densidad del músculo psoas en	Cuantitativa Continua	Intervalo	Unidades Hounsfield

Nombre de la variable	Definición	Naturaleza	Escala	Unidades o categorías
	unidades Hounsfield a nivel de L3.			
Estadio tumoral	Sistema de estadiaje desarrollado por la <i>American Joint Committee of Cancer</i> , que clasifica la enfermedad en cuatro estadios (I-IV) según el grado de infiltración del tumor en la pared, metástasis a ganglios linfáticos y metástasis a distancia.	Cualitativa	Ordinal	I, II, III, IV
Albúmina	Proteína transportadora en el plasma sanguíneo.	Cuantitativa Continua	Intervalo	Gramos / decilitro
Vía de abordaje	Es la vía de acceso quirúrgica, mediante el cual se ingresa al campo operatorio. Puede ser una vía abierta o laparoscópica.	Cualitativa	Nominal	Laparotomía Laparoscopia Laparoscopia convertida
Hemoglobina	Proteína en los glóbulos rojos que transporta oxígeno	Cuantitativa Continua	Intervalo	Gramos / decilitro
Transfusión sanguínea en el preoperatorio y postoperatorio	Procedimiento mediante el cual un paciente recibe componentes sanguíneos. Este puede darse antes de la cirugía,	Cualitativa	Nominal	Si No

Nombre de la variable	Definición	Naturaleza	Escala	Unidades o categorías
	durante el acto quirúrgico o en el postoperatorio.			
Localización del tumor	Sitio anatómico en el colon donde se localiza el tumor.	Cualitativa	Nominal	Colon proximal Colon distal Recto intraperitoneal Recto extraperitoneal
Tipo de anastomosis	Tipo de unión que se realiza posterior a una resección colónica, con el fin de reconstruir la continuidad del tracto digestivo	Cualitativa	Nominal	Ileotransversa Colocolónica Colorrectal Coloanal Ileorectal
Valoración anestésica	Es el sistema de clasificación del riesgo anestésico propuesto por la Sociedad Americana de Anestesiología	Cualitativa	Ordinal	ASA I ASA II ASA III ASA IV ASA V
Tipo de cirugía	Cirugía electiva es aquella que es programada con antelación, dado que la enfermedad a tratar no pone en peligro inminente la vida del paciente. Cirugía de urgencia es aquella que se practica dentro de las primeras 24 horas del diagnóstico al	Cualitativa	Nominal	Electiva Urgencia

Nombre de la variable	Definición	Naturaleza	Escala	Unidades o categorías
	tratarse de una condición que amenaza la vida de paciente.			
Estoma derivativo proximal	Estoma realizado en la cirugía de recto con el fin de disminuir la severidad y morbilidad asociada a la fuga de la anastomosis	Cualitativa	Nominal	Si No
Realización de neoadyuvancia	Tratamiento con quimioterapia y radioterapia que se realiza a ciertos tipos de tumores de recto antes de ser llevado a cirugía resectiva	Cualitativa	Nominal	Si No
Comorbilidades cardíacas	Antecedentes médicos del paciente como enfermedad coronaria, arritmias cardíacas, cardiopatía dilatada, falla cardíaca.	Cualitativa	Nominal	Si No
Comorbilidades pulmonares	Antecedentes médicos del paciente como EPOC, asma, TEP, enfermedad pulmonar intersticial.	Cualitativa	Nominal	Si No
Antecedente de diabetes mellitus	Diagnóstico previo de diabetes mellitus tipo I o II.	Cualitativa	Nominal	Si No

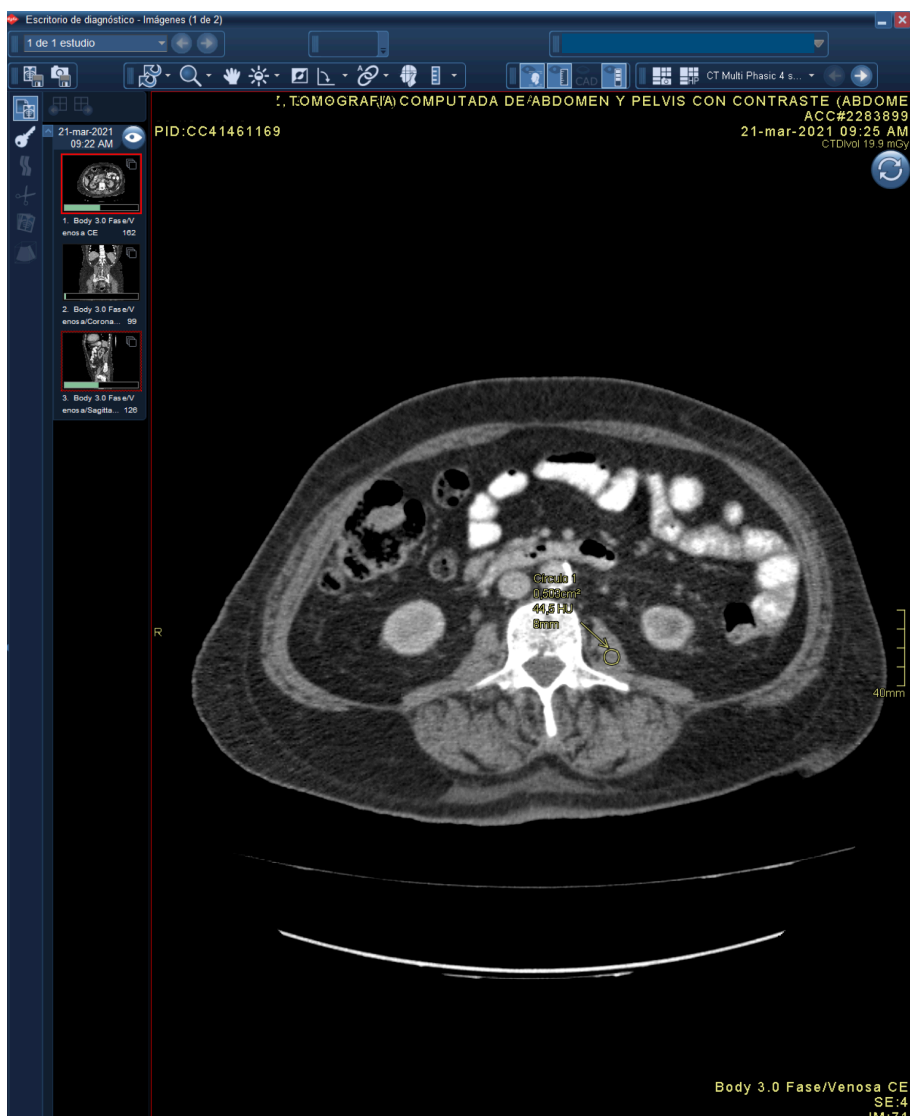
Nombre de la variable	Definición	Naturaleza	Escala	Unidades o categorías
Fecha de realización de la cirugía	Año en la que se realiza la cirugía resectiva mas anastomosis	Cuantitativa Continua	Razón	Fecha
Complicaciones Clavien Dindo 3/4	Requerimiento durante los primeros 30 días postoperatorio de reintervención quirúrgico, endoscópica o percutánea.	Cualitativa	Nominal	Si No
Mortalidad en los 30 días postoperatorio	Fallecimiento del paciente por cualquier causa dentro de los primeros 30 días del postoperatorio	Cualitativa	Nominal	Si No

6.7 Técnicas, procedimientos e instrumentos de la recolección de datos

Se realizó el cálculo de tamaño de la muestra como se describe en el apartado 6.4. Se realizó una búsqueda de los pacientes elegibles en la base de datos que el servicio de coloproctología diligencia de manera prospectiva desde el 2012, utilizando las siguientes palabras: hemicolectomía derecha, hemicolectomía izquierda, sigmoidectomía, resección anterior de recto, proctosigmoidectomía, colectomía total, adenocarcinoma. Una vez identificados estos pacientes, se revisaron las historias clínicas consignadas en el sistema electrónico de información Servinte – Clinical Suites Enterprise, ingresando a la descripción quirúrgica con el fin de identificar los pacientes a los que se les realizó anastomosis primaria. Adicionalmente se revisó el diagnóstico consignado en la historia el cual debe ser adenocarcinoma.

Para la medición de la densidad del músculo psoas, se accedió a la tomografía de abdomen contrastada realizada como parte de la estadificación o durante la hospitalización del paciente. Un evaluador, sin conocer los desenlaces, midió la densidad del músculo psoas en los cortes axiales, a nivel de la tercera vertebral lumbar (L3), donde el músculo transverso estuviera visible. Se dibujó un círculo de 8 mm en el centro del músculo, evitando las variaciones de la densidad en el borde del músculo por los tejidos circundantes (Figura 1).

Figura 1. Medición de la densidad del músculo psoas.



Se depuraron los datos con el fin de evitar duplicaciones. Se seleccionaron aquellos pacientes que cumplieran con los criterios de inclusión y de exclusión descritos en el apartado 6.3. Se

realizó pareamiento al momento de la selección de los pacientes por fecha de cirugía (con una diferencia no mayor a 12 meses).

Se diseñó un instrumento para la recolección de datos en Microsoft Excel. Se realizó una prueba piloto del instrumento antes de iniciar la recolección de los datos. Finalmente, se exportó la base de datos al programa SPSS versión 21 para su análisis.

Este instrumento está guardado y custodiado en el computador personal del investigador principal. Una vez finalizado el estudio, la base de datos se entregará la Hospital Universitario Mayor Méderi para su archivo.

6.8 Plan análisis de datos

Con el fin de describir las características sociodemográficas y clínicas de la población de estudio, se realizó un análisis descriptivo univariado de las variables de los casos y los controles calculando medidas de resumen y tendencia central para las variables cuantitativas y frecuencias absolutas y relativas para las variables cualitativas.

Para el objetivo “identificar el punto de corte óptimo de la densidad del músculo psoas (Unidades Hounsfield) que defina sarcopenia” se realizó la construcción de la curva ROC con la información de la densidad del músculo psoas y fuga anastomótica, para así estimar este punto, que permita identificar en qué proporción de casos la prueba diagnóstica no se equivoca. Para tal fin se utilizó el índice de Youden, teniendo que los valores igual o inferiores se clasificaron como sarcopenia. Con esta nueva variable, se calcularon razones de disparidad (OR) con sus respectivos intervalos de confianza del 95% para encontrar la asociación entre la variable independiente (modelada como una variable cualitativa nominal binaria según el punto de corte óptimo encontrado) y las variables dependientes. Este análisis se ajustó por las variables de confusión previamente establecidas.

Para los objetivos “evaluar la asociación entre la sarcopenia (medida tomográficamente con la densidad del musculo psoas) y la fuga anastomótica y complicaciones postoperatorias”, se realizó un análisis bivariado para estimar la magnitud de la asociación entre la variable dependiente y las independientes. Se aplicaron pruebas de normalidad de Kolmogorov Smirnov para variables cuantitativas. Se calcularon las razones de disparidad (OR) con su respectivo intervalo de confianza, para lo cual se utilizará el estadístico chi cuadrado y el test exacto de Fisher para las variables cualitativas y T Student para las variables cuantitativas de distribución normal y U Mann Whitney para las de distribución no normal.

Para el objetivo “evaluar la asociación entre la sarcopenia (medida tomográficamente con la densidad del músculo psoas) y la estancia hospitalaria”, se realizó un cálculo del promedio del número de días de hospitalización que tuvieron los pacientes con sarcopenia y sin esta. Posteriormente, se realizó un análisis bivariado para estimar la magnitud de la asociación y se calculará el OR con su respectivo intervalo de confianza con T de student.

Para el objetivo “evaluar la asociación entre la sarcopenia (medida tomográficamente con la densidad del músculo psoas) y la estancia hospitalaria”, se realizó cálculo del promedio del número de días de hospitalización que tuvieron los pacientes con sarcopenia y sin esta. Posteriormente, se realizó un análisis bivariado para estimar la magnitud de la asociación y se calculó el OR con su respectivo intervalo de confianza con T de student.

6.9 Alcances y límites de la investigación

En el supuesto de que la sarcopenia se asocie con la ocurrencia de complicaciones en el postoperatorio, entre esas la fuga de la anastomosis; diagnosticarla mediante tomografía de abdomen se convertirá en una herramienta que permita identificar los pacientes con alto riesgo de presentar esta complicación. Lo anterior apoyará la toma de decisiones en cuanto a realizar pre-habilitación, no realizar anastomosis primaria y ofrecer un estoma o proteger a anastomosis con un estoma derivativo proximal. Al disminuir la ocurrencia de fuga

anastomótica, mejorando su predicción, se podrá disminuir la morbimortalidad perioperatoria y a largo plazo mejorar los desenlaces oncológicos.

Esta herramienta será fácil de implementar, sin someter al paciente a exámenes adicionales, dado que se obtiene de la tomografía de abdomen que se realiza al paciente como parte de la estadificación por cáncer.

Al ser un estudio de un único hospital, la validez externa podrá estar limitada para extrapolar los resultados a otros pacientes pertenecientes a otros centros del país.

7. Aspectos éticos

Las consideraciones éticas de este proyecto de investigación son las siguientes:

1. El estudio fue sometido al del Comité de Ética en Investigación de la Universidad el Rosario y obtuvo su aprobación (DVO 005 1545 – CV 1379).
2. Equipo de investigación. La investigadora principal del proyecto es María Angélica Cendales, médica de la Universidad de los Andes. Realizó la especialización en cirugía general en la Pontificia Universidad Javeriana. Actualmente cursando la subespecialidad de coloproctología en la Universidad del Rosario. El asesor temático del estudio es Carlos Edgar Figueroa, cirujano subespecialista en coloproctología de la Universidad Militar Nueva Granada. Especialista en docencia universitaria. Actualmente estudiante de maestría en docencia. Es jefe del servicio de coloproctología del Hospital Universitario Mayor – Méderi. El asesor epidemiológico es David Baquero, cirujano subespecialista en coloproctología de la Universidad del Rosario. Es especialista en epidemiología de la misma institución. Actualmente se desempeña como coloproctólogo del Hospital Universitario Mayor – Méderi. Entre los coinvestigadores el estudio contará con una cirujana general y con residentes de cirugía general. Este trabajo de investigación se llevará a cabo en el Hospital Universitario Mayor – Méderi, un hospital privado de IV nivel, considerado de alto volumen donde se realizan un volumen elevado de cirugías colorrectales.
3. Categoría de la investigación según resolución N° 008430 de 1993: Proyecto sin riesgo. Se considera sin riesgo dado que el estudio es retrospectivo, en donde no se va a realizar ninguna intervención. Se recolectará información de historias clínicas de manera retrospectiva. La recolección de las variables establecidas en el instrumento no requiere en ninguna circunstancia el contacto con el paciente o sus familiares.
4. Consentimiento informado. El paciente, a su ingreso, autoriza al Hospital Universitario Mayor – Méderi el uso de datos clínicos con fines de investigación.

Dada la naturaleza retrospectiva del trabajo, esta autorización ya esta dada por parte de la población a estudio.

5. Uso de datos personales. Este estudio se acogerá a la ley de protección de datos personales dado que se tomará información de pacientes de la historia clínica. Se trata de datos personales sensibles porque es un dato de salud. El titular de estos datos son los pacientes de quien se recopila la información. El responsable de los datos es el Hospital Universitario Mayor – Méderi, dado que el paciente al ingreso autoriza a la institución a que sus datos puedan ser utilizados con fines de investigación. El encargado de los datos personales será el investigador principal, que usará los datos únicamente para los fines que están descritos en este protocolo. Estos datos serán recolectados mediante el uso de un instrumento en el programa Microsoft Excel. Este archivo será guardado en el computador personal del investigador principal. Una vez finalizado el estudio, este archivo se entregará a la institución para su almacenamiento, cuyo tiempo de custodia deberá ser de 5 años en un archivo local y de 10 años en un archivo central.

6. Consideraciones de autoría. La investigadora principal será la autora principal y de correspondencia del artículo científico que se genere producto de este proyecto de grado. Los coautores serán los asesores temáticos y los coinvestigadores que participen en todos los pasos tanto del desarrollo de la investigación como la escritura del artículo.

8. Administración del proyecto

8.1 Presupuesto

Tabla 2. Presupuesto

RUBRO	FUENTE: Investigadores	TOTAL
Asesor estadístico	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
Material y suministros	\$100.000	\$100.000
Material bibliográfico	\$0	\$0
Total:	\$1.100.000	\$1.100.000

8.2 Cronograma

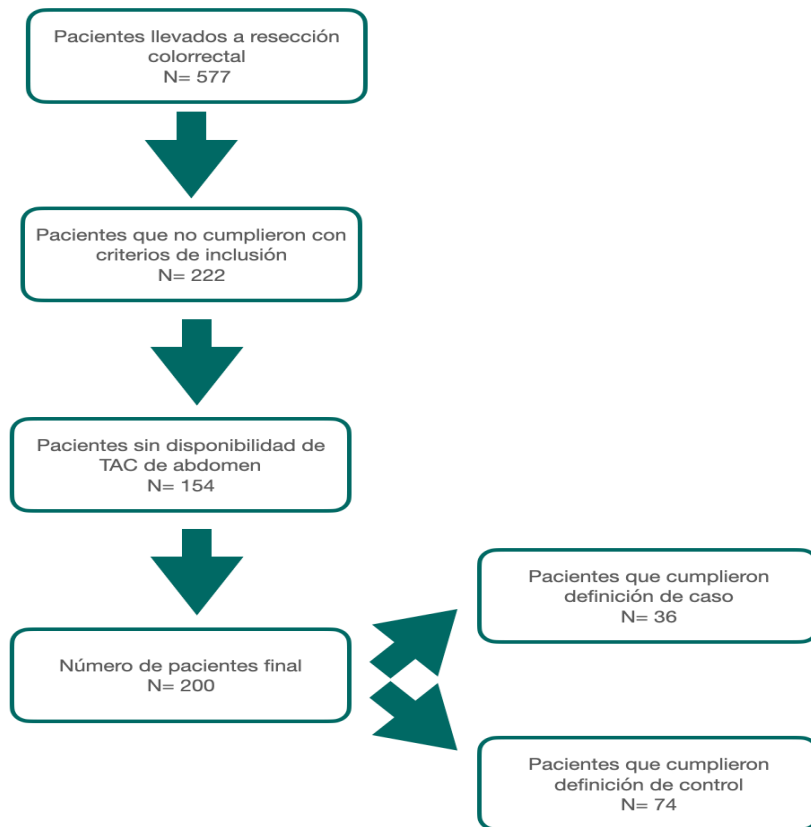
Tabla 3. Cronograma

Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Realización Protocolo de Investigación																								
Sometimiento del protocolo al comité técnico científico y de ética																								
Piloto de formatos de recolección de información																								
Identificación de casos y controles de la población universo																								

9. Resultados

Se analizaron 577 historias clínicas de pacientes que fueron llevados a cirugía resectiva colorrectal en el servicio de Coloproctología del Hospital Universitario Mayor Méderi, a los que se aplicaron criterios de inclusión y exclusión. Se excluyeron 377 pacientes, 182 pacientes a los que no se les realizó anastomosis, 41 pacientes llevados a cirugía por enfermedad benigna; 154 pacientes cuya tomografía de abdomen no se encontraba disponible. Dentro de los 200 pacientes restantes, 36 cumplieron la definición de caso y, se escogieron en una proporción 1:2, 74 pacientes que cumplieran la definición de control, pareados por fecha de cirugía y tipo de anastomosis realizada (ver Figura 2).

Figura 2. Flujograma que describe la inclusión y exclusión de pacientes



Dentro del grupo de 110 pacientes analizados, la edad promedio fue de $64,12 \pm 13,7$ años; y el 56,3% de los pacientes fueron hombres. El 100% de los pacientes pertenecían al régimen contributivo del Sistema de Seguridad Social.

En cuanto a las comorbilidades, el 7,2% del total de los pacientes presentaban comorbilidades cardíacas, tales como síndrome coronario o arritmias cardíacas. El 5,4% de los pacientes presentaron comorbilidades pulmonares como EPOC, SAHOS, tromboembolismo pulmonar. La presencia de diabetes mellitus tipo 2 se encontró en 16,3% de los pacientes. Los pacientes fueron clasificados como ASA I en 5,4%, ASA II 42,7%, ASA III 50,9% y ASA IV 0,9%; ningún paciente fue considerado ASA V.

En cuanto a las variables clínicas preoperatorias, no se obtuvieron datos de la albúmina preoperatoria en 42,7% de los pacientes. El promedio de la albúmina fue de $4,08 \pm 0,44$ gr/dL. Hubo datos faltantes en la variable hemoglobina en 23,6%. La hemoglobina preoperatoria promedio fue de $12,9 \pm 2,5$ gr/dL. Solo 5 pacientes (4,5%) fueron transfundidos en el preoperatorio y 15 pacientes (13,6%) en el postoperatorio.

La mayoría de los pacientes fueron diagnosticados como estadio II (36,3%) y III (41,8%). El 13,6% fueron diagnosticados como estadio I y el 7,2% fueron estadio IV.

La localización más frecuente fue el recto (61,8%), de los cuales la mayoría fueron extraperitoneales (57,3%). Recibieron neoadyuvancia 87% de estos tumores, versus 48% de los tumores de recto intraperitoneales. De los tumores en el colon, 64% fueron proximales (ciego, colon ascendente, ángulo hepático, transverso proximal) y 35,7% fueron distales (transverso distal, descendente, sigmoide, unión rectosigmoidea).

El tipo de cirugía más frecuentemente realizada fue en el escenario electivo (89%), comparado con el escenario de urgencia, que se dio en un 11% de los casos.

El abordaje laparoscópico fue el más comúnmente empleado, en 94,5% de los casos, sin ninguna conversión a cirugía abierta.

En cuanto al tipo de cirugía, se realizó con mayor frecuencia la anastomosis ileotransversa (24,5%) y la anastomosis colorrectal (66,3%); y en menor proporción, la anastomosis colocolónica (1,8%) y coloanal (6,3%). De las anastomosis colorrectal fueron derivadas proximal un 70%. De las anastomosis coloanales, se derivan proximal 85%.

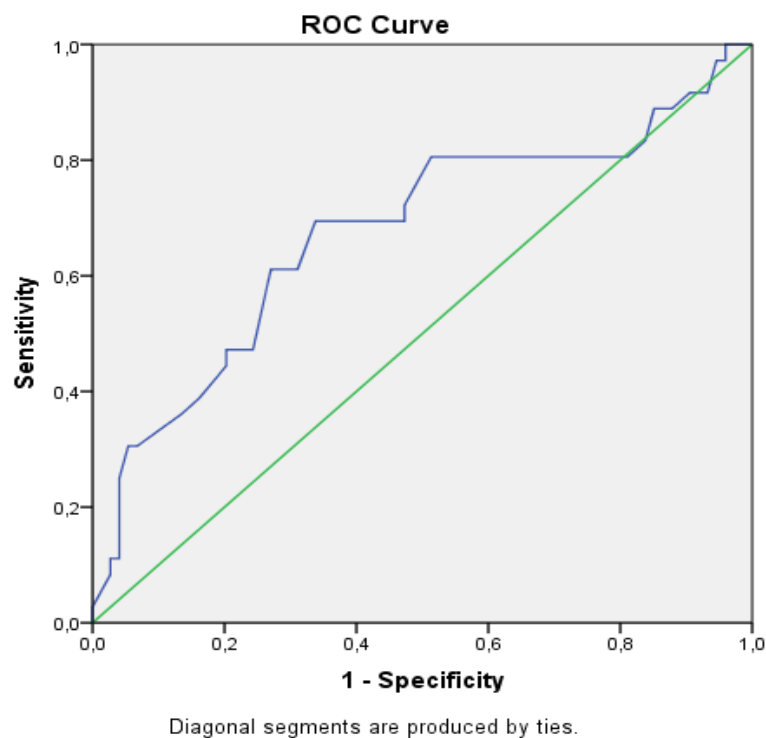
La tabla 4 resume las características sociodemográficas y variables clínicas de la población general.

Tabla 4. Variables sociodemográficas y clínicas de la población general

Características	n	%
Edad, Promedio (SD)	64,12 (13,7)	
Hombres	62	58
Comorbilidades cardiacas	8	7,2
Comorbilidades pulmonares	6	5,4
Antecedente de diabetes mellitus	18	16,3
ASA I	6	5,4
ASA II	47	42,7
ASA III	56	50,9
ASA IV	1	0,9
ASA V	0	0
Albumina, Promedio (SD)	4,08(0,44)	
Estadio tumoral I	15	13,3
Estadio tumoral II	40	36,3
Estadio tumoral III	46	41,8
Estadio tumoral IV	8	7,2
Tumores en el colon	42	38,1
Tumores en el recto	68	61,8
Neoadyuvancia	48	70,5
Cirugía electiva	98	89
Cirugía de urgencia	12	11
Abordaje abierto	6	5,45
Abordaje laparoscópico	104	94,5
Anastomosis ileotransversa	27	24,5
Anastomosis colocolónica	2	1,8
Anastomosis colorrectal	73	66,3
Anastomosis coloanal	7	6,3
Estoma derivativo proximal	58	72,5

Se realizó una curva ROC entre densidad del musculo psoas y fuga anastomótica con el fin de determinar el punto de corte óptimo para establecer sarcopenia medida radiológicamente en nuestra población (ver Figura 3 y Tabla 5). Se obtuvo un área bajo la curva de 0,674. Con el fin de determinar el punto de corte que ofreciera el mejor rendimiento en cuanto a sensibilidad y especificidad, se realizó el Índice de Youden (ver Figura 4). Este índice arrojó que el punto de corte óptimo es una densidad igual o menor a 49,5 Unidades Hounsfield (UH), aportando una sensibilidad del 69% y especificidad del 66%. Este punto de corte fue tomado para definir sarcopenia medida radiológicamente.

Figura 3. Curva ROC

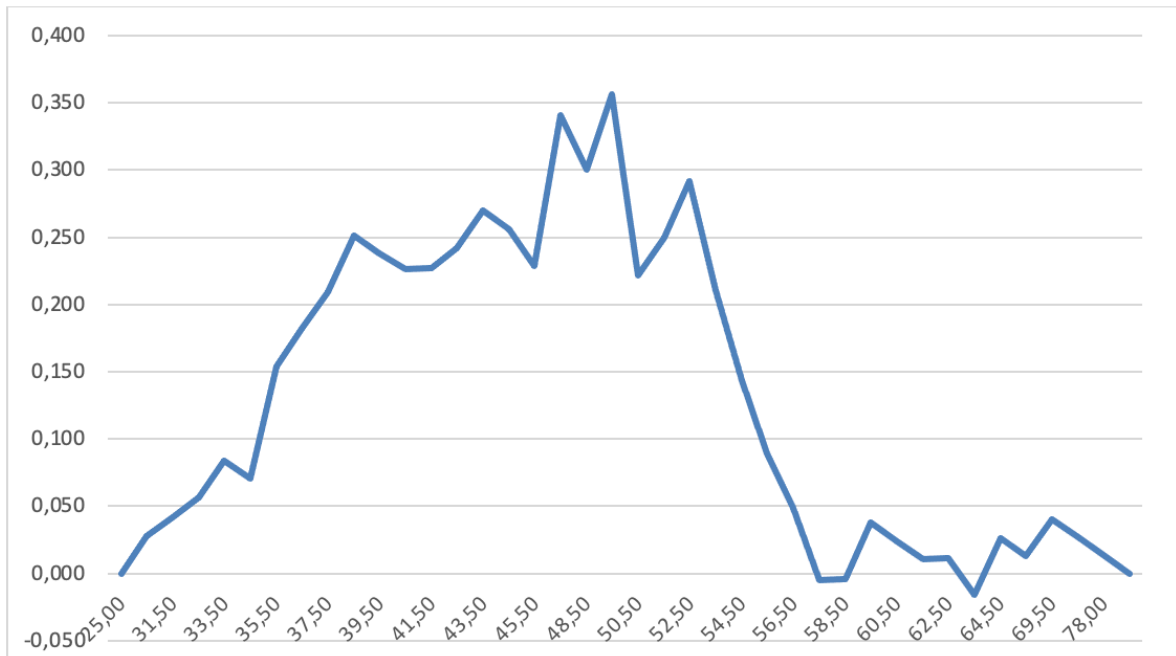


Area	Std. Error ^a	Asymptotic Sig. ^b	Asymptotic 95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
,674	,059	,003	,559	,789

Tabla 5. Coordenadas de la curva ROC

Positivo si es igual o menor a	Sensibilidad	1- Especificidad
25,00	0,000	0,000
28,50	,028	0,000
31,50	,056	,014
32,50	,083	,027
33,50	,111	,027
34,50	,111	,041
35,50	,194	,041
36,50	,222	,041
37,50	,250	,041
38,50	,306	,054
39,50	,306	,068
40,50	,361	,135
41,50	,389	,162
42,50	,444	,203
43,50	,472	,203
44,50	,472	,216
45,50	,472	,243
47,00	,611	,270
48,50	,611	,311
49,50	,694	,338
50,50	,694	,473
51,50	,722	,473
52,50	,806	,514
53,50	,806	,595
54,50	,806	,662
55,50	,806	,716
56,50	,806	,757
57,50	,806	,811
58,50	,833	,838
59,50	,889	,851
60,50	,889	,865
61,50	,889	,878
62,50	,917	,905
63,50	,917	,932
64,50	,972	,946
65,50	,972	,959
69,50	1,000	,959
73,50	1,000	,973
78,00	1,000	,986
83,00	1,000	1,000

Figura 4. Índice de Youden



Considerando el punto de corte de 49,5 UH como sarcopenia medida radiológicamente, el 47,2% de los pacientes se encontraban en rango de sarcopenia y el 52,7% como no sarcopénicos.

La tabla 6 muestra las diferencias en las variables sociodemográficas y clínicas entre pacientes sarcopénicos versus no sarcopénicos. Los pacientes que fueron encontrados sarcopénicos, tuvieron una mayor incidencia de comorbilidades cardíacas, estando presente en un 14% de los pacientes sarcopénicos versus 1,6% en los no sarcopénicos ($p=0.013$). En las demás variables, como edad, sexo, estadio tumoral, comorbilidades pulmonares, diabetes mellitus, ASA, vía de abordaje, localización del tumor, neoadyuvancia, estoma derivativo proximal, estancia hospitalaria; no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los pacientes sarcopénicos y no sarcopénicos.

Tabla 6. Características clinicopatológicas en pacientes sarcopénicos versus no sarcopénicos

Características	SARCOPENIA				valor p
	Si		No		
	n	%	n	%	
Edad, Promedio (SD)	67 (12)		62 (14)		0,08
Hombres	29	58	33	55	0,75
Mujeres	21	42	27	45	
Comorbilidades cardiacas	7	14	1	1,6	0,013
Comorbilidades pulmonares	4	8	2	3,3	0,283
Antecedente de diabetes mellitus	9	18	9	15	0,672
ASA I	3	6	3	5	0,44
ASA II	18	36	29	48,3	
ASA III	28	56	28	46,7	
ASA IV	1	2	0	0	
ASA V	0	0	0	0	
Estadio tumoral I	6	12	9	15	0,074
Estadio tumoral II	19	38	21	35	
Estadio tumoral III	18	36	29	48,3	
Estadio tumoral IV	7	14	1	1,6	
Vía de abordaje: abierto	2	4	4	6,7	0,54
Vía de abordaje: laparoscopico	48	96	56	93,3	
Transfusión preoperatoria	2	4	3	5	0,802
Localización del tumor: colon	21	42	21	35	0,452
Localización del tumor: recto	29	58	39	65	
Estoma derivativo proximal	26	52	32	53,3	0,88
Neoadyuvancia	23	46	25	41,7	0,64
Albumina > 3,5	49	98	57	95	0,41

La tabla 7 describe la asociación entre sarcopenia y complicaciones postoperatorias posterior a una cirugía resectiva por cáncer colorrectal. La sarcopenia medida radiológicamente, definida como una densidad del músculo psoas igual o menor a 49,5 UH, se asoció con mayor riesgo de fuga de la anastomosis con una razón de disparidad (OR) de 4,45; con un intervalo de confianza (IC) del 95% entre 1,89 y 10,5; y un valor de $p < 0,001$. La sarcopenia medida radiológicamente se asocio con mayor riesgo de íleo postoperatorio [OR 2,53 IC 95% (1,16 – 5,53) $p = 0,02$] y con infección del sitio operatorio [OR 3,08 IC 95% (1,35 – 7,05) $p = 0,01$]. Así mismo, se encontró que es un factor de riesgo para complicaciones Clavien Dindo 3/4, evisceración y mortalidad dentro de los 30 primeros días postoperatorio, sin embargo,

sin significancia estadística. La sarcopenia fue un factor protector para complicaciones cardíacas y pulmonares, sin embargo, no fue estadísticamente significativo. En cuanto a estancia hospitalaria, la estancia promedio en pacientes sarcopénicos fue de 11 ± 11 días versus 8 ± 7 días en pacientes no sarcopénicos, siendo esta diferencia no estadísticamente significativa ($p=0,475$).

Tabla 7. Efecto de la sarcopenia en fuga de anastomosis y complicaciones postoperatorias

	SARCOPENIA				χ^2	valor p	OR	IC 95%	
	Si		No					LI	LS
	n	%	n	%					
FUGA DE ANASTOMOSIS									
No	25	50,00	49	81,67	12,42	<0,001	4,45	1,89	10,50
Si	25	50,00	11	18,33					
	50		60						
ISO									
No	27	54,00	47	78,33	7,34	0,01	3,08	1,35	7,05
Si	23	46,00	13	21,67					
	50		60						
EVISCERACION									
No	48	0,96	58	0,97	0,04	0,85	1,21	0,16	8,90
Si	2	0,04	2	0,03					
	50		60						
ILEO									
No	24	0,48	42	0,70	5,50	0,02	2,53	1,16	5,53
Si	26	0,52	18	0,30					
	50		60						
COMPLICACIONES PULMONARES									
No	46	0,92	53	0,88	0,41	0,52	0,66	0,18	2,39
Si	4	0,08	7	0,12					
	50		60						
COMPLICACIONES CARDIACAS									
No	49	0,98	58	0,97	0,18	0,67	0,59	0,05	6,73
Si	1	0,02	2	0,03					
	50		60						
COMPLICACIONES CLAVIEN DINDO 3/4									
No	33	0,66	42	0,70	0,20	0,65	1,20	0,54	2,69
Si	17	0,34	18	0,30					
	50		60						
MORTALIDAD 30 DÍAS									
No	46	0,92	58	0,97	1,15	0,28	2,52	0,44	14,38
Si	4	0,08	2	0,03					
	50		60						

Se evaluó si las variables definidas en la literatura como sexo, presencia de comorbilidades cardíacas y pulmonares, diabetes mellitus, albumina < 3,5 gr/dL, hemoglobina, localización del tumor y neoadyuvancia, eran variables confusoras.

La prueba de homogeneidad permitió comparar estadísticamente si los OR por estratos eran similares. En el caso de las variables localización del tumor y sexo no modifican el efecto de la sarcopenia entre casos y controles ($p = 0.7923$ y $p = 0,27$).

Debido a la baja prevalencia de pacientes con comorbilidades cardíacas, pulmonares y diabetes mellitus, no fue posible identificar estadísticamente si estas variables se podían considerar como variables de confusión, por lo cual se sugiere en futuros estudios ampliar el tamaño de muestra.

Por último, en cuanto a la albúmina y hemoglobina, como variables de confusión, debido a un porcentaje de omisión de la información superior al 25%, no se realizó la prueba estadística correspondiente para evaluar el factor de confusión.

10. Discusión

La sarcopenia, medida en la tomografía de abdomen con la densidad del músculo psoas, es un factor de riesgo independiente para presentar fuga anastomótica, íleo postoperatorio e infección del sitio operatorio; en los pacientes llevados a cirugía resectiva y anastomosis primaria por cáncer colorrectal. Estos hallazgos son concordantes con lo publicado en la literatura. Otras publicaciones han mostrado que la sarcopenia, medida radiológicamente con la densidad del músculo psoas, es un factor de riesgo para presentar fuga anastomótica. Aro et al, en un estudio publicado en 2020, encuentra que pacientes con cáncer colorrectal con una densidad baja del musculo psoas ($UH < 41$ en pacientes con $IMC < 25 \text{ kg/m}^2$ y $UH < 33$ en pacientes con $IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2$) presenta FA en un 6,3% vs 1,9% en pacientes con densidad del psoas mas elevada. Sin embargo esta diferencia no fue estadísticamente significativa (35).

Herrod et al (15), en 2019, muestra que la sarcopenia, medida con un punto de corte de la densidad del músculo psoas menor de 43,5 UH, se asocia con fuga anastomótica [OR 14.37 IC 95% (1.3–150.0) $p = 0.026$]. Este punto fue escogido, realizando una curva ROC, por tener una especificidad del 75%, a pesar de una baja sensibilidad del 33%. El estudio fue realizado en Reino Unido por lo que la validez externa es limitada y se consideró que este punto de corte no podía ser aplicado a una población colombiana, dado que las características físicas y nutricionales de nuestra población podrían diferir de la población inglesa (42,43). Uno de los aportes valiosos del presente estudio fue obtener un punto de corte de densidad del músculo psoas para definición de sarcopenia que predice la fuga anastomótica en nuestro medio. Para esto, se tuvo en consideración un criterio diferente al de Herrod et al. para escoger el punto de corte óptimo. Se utilizó el Índice de Youden, que define el máximo potencial de efectividad de un biomarcador o prueba (44). En este índice se optimiza el valor tanto de la sensibilidad como el de la especificidad, dándoles el mismo peso; dado que ambos errores, tantos los falsos negativos como los falsos positivos, se consideraron graves (45). El punto de corte óptimo en este estudio fue 49,5 UH cuya sensibilidad fue del 69% y especificidad del 66%. Dado que obtuvo un punto de corte diferente al de Herrod et al., se

realizó un análisis de sensibilidad, evaluando la asociación entre sarcopenia (definida con un punto de corte que ofreciera una especificidad del 75%) y fuga anastomótica. Este punto de corte en la curva ROC realizada fue de 45,5 UH. La sarcopenia, definida con este punto de corte, se asoció con fuga anastomótica [OR 2,7 IC 95% (1,19 – 6,46) p = 0,017]. Con este valor la asociación persiste estadísticamente significativa, sin embargo, esta es menos fuerte aunque mas precisa. Con este punto de corte, la asociación entre sarcopenia, íleo postoperatorio e infección del sitio operatorio, perdió significancia estadística. Por lo tanto, se optó por el punto de corte de 49,5 UH.

En cuanto a mortalidad perioperatoria este estudio, así como el de Herrod et al (15) y Van Vugt et al (38) no demuestra una asociación estadísticamente significativa con la sarcopenia. Lo anterior se debe a que la ocurrencia de este hecho no es muy elevada para obtener una diferencia significativa. Por el contrario, Tankel et al, muestra que la sarcopenia medida con la densidad del músculo psoas ajustada por el área, presenta una mayor mortalidad perioperatoria (p=0.044) (37).

Este estudio no encontró una asociación estadísticamente significativa entre sarcopenia y complicaciones Clavien Dindo 3/4. Herrod et al, Van Vugt et al y un meta análisis publicado en el 2021, encuentran que la sarcopenia, medida con la densidad del psoas, es un factor de riesgo para presentar complicaciones severas (15,38,39). Boer et al, encuentra que por cada disminución de 1 UH en el área total muscular abdominal en L3, el riesgo de presentar complicaciones aumenta en un 8,8% (46). Este estudio encontró que la sarcopenia es un factor de riesgo para presentar íleo postoperatorio e infección del sitio operatorio, lo cual es concordante dado que se presentan estas dos complicaciones de forma más frecuente en aquellos pacientes que presentaron fuga anastomótica.

Por último, en cuanto a estancia hospitalaria, este estudio si bien muestra que los pacientes con sarcopenia presentan una mayor estancia hospitalaria, esta diferencia no fue estadísticamente significativa. Diferente a los hallazgos encontrados por Aro et al y Martin

et al, en donde los pacientes con una densidad baja del musculo psoas presentan una mayor estancia hospitalaria de forma estadísticamente significativa (35,40).

No hay una definición ampliamente aceptada en la literatura de sarcopenia basada en medidas de tomografía de abdomen, que pueda ser aplicada a diferentes grupos étnicos y socioculturales. Como se mencionó previamente, la medida más frecuentemente utilizada es el área transversal del músculo psoas ajustada por la altura del paciente, que es un indicador de cantidad de músculo (39). Pero también es utilizada la densidad del músculo psoas, ajustada o no por el área del músculo, que es indicador de la calidad del músculo. No hay un punto de corte estandarizado para ninguna de las dos opciones. Estas diferentes técnicas de medición, con diferentes criterios para predecir sarcopenia, pueden generar resultados heterogéneos. En este estudio se encontró que la prevalencia de sarcopenia, definida como una densidad del músculo psoas en L3 menor o igual a 49,5 UH, fue del 47,2%. Esta prevalencia es elevada comparada con la reportada en la literatura. El meta-análisis publicado en 2021 por Trejo-Ávila et al, muestra que la prevalencia de sarcopenia fue del 37% (39). Este hallazgo probablemente se deba a que en nuestro medio los pacientes con cáncer son diagnosticados más tardíamente secundario a la presencia de barreras de acceso a los servicio de salud (47), lo que conlleva a un mayor deterioro nutricional, mayor tiempo de estado inflamatorio crónico, por ende una mayor prevalencia de sarcopenia.

Este estudio presenta algunas limitaciones. Lo primero, se trata de un estudio cuya población proviene de un solo centro, lo cual implica que puede existir homogeneidad en sus características, por lo que los resultados obtenidos pueden no ser extrapolados a poblaciones de otros hospitales. Sin embargo, el Hospital Universitario Mayor-Méderi, de donde proviene la población a estudio, es un centro considerado de alto volumen para cirugía colorrectal, el cual es referencia nacional para diferentes Entidades Prestadoras de Salud, por lo que esta población proviene de diferentes regiones del país. Por otro lado, es un estudio retrospectivo, lo cual lo hace susceptible a sesgos de selección e información. Por lo anterior, podrían ser útiles estudios prospectivos multicéntricos. Al ser prospectivos se podrá recoger datos acerca de funcionalidad, la cual es uno de los criterios para el diagnóstico de sarcopenia propuestos

por el Consenso para la definición de sarcopenia, caquexia y pre-caquexia publicado en el 2009 (18). Adicionalmente, se podrán recoger variables como peso y talla para evaluar el efecto combinado de sarcopenia y obesidad sarcopénica, teniendo en cuenta que la malnutrición es un problema común en nuestra población, incluso en los pacientes oncológicos (42). Al tener un estudio multicéntrico se podrá establecer un punto de corte estándar para definición de sarcopenia que permita ser extrapolado de forma mas contundente a la población colombiana llevada a cirugía resectiva por cáncer colorrectal.

Otra limitación de este estudio es que no se alcanzó el tamaño de muestra establecido. Lo anterior puede ser explicado dado que la fuga anastomótica no es una complicación que ocurre de forma muy frecuente (48). Adicionalmente, no todos los pacientes identificados tenían disponibles las imágenes de la tomografía de abdomen. No haber alcanzado el tamaño de la muestra puede ser la razón por la cual no se encontró una asociación estadísticamente significativa entre sarcopenia y complicaciones severas Clavien Dindo 3/4. Intentar alcanzar el tamaño de muestra implicó tener una cohorte no homogénea al introducir tumores de colon derecho, izquierdo y recto.

El presente estudio destaca la importancia de valorar la calidad del músculo con el fin de evaluar el riesgo de realizar una anastomosis en un paciente, previo al procedimiento quirúrgico. La mayoría de los estudios publicados diagnostican la sarcopenia en la tomografía de abdomen (TAC) utilizando el área transversal del músculo psoas (10,11,46,49–53,12,13,24–26,35,37,40). Realizar esta medición requiere un software especial, así como realizar ajuste por talla, por lo que no podría ser realizado por el cirujano de manera rápida durante la evaluación preoperatoria. Dado lo anterior, escogimos la densidad del músculo psoas como predictor de sarcopenia en la TAC de abdomen, teniendo en cuenta que la disminución en la atenuación del músculo psoas, medida en Unidades Hounsfield, es un indicador de infiltración grasa. Un aumento de lípidos en el músculo de 1 g/100 ml se traduce a una atenuación de aproximadamente 1 UH, y esto no necesariamente disminuye el área transversal del músculo (54). Lo anterior se conoce como mioesteatosis, lo cual disminuye la calidad y la función del músculo (30,37). Este estudio muestra que la densidad del músculo psoas, como un marcador de sarcopenia, puede ser fácilmente medido en la tomografía de

abdomen obtenida en la estadificación de los pacientes con cáncer colorrectal. Dado que se trata de un procedimiento sencillo, rápido, que no requiere un software o entrenamiento adicional; puede ser evaluado por el cirujano como predictor de fuga anastomótica en cirugía colorrectal por cáncer.

11. Conclusión

Se puede concluir que la sarcopenia, medida en la tomografía de abdomen con la densidad del músculo psoas al nivel de la vértebra L3, con un punto de corte igual o menor a 49,5 UH; puede ser un indicador que ayude a predecir fuga anastomótica, íleo postoperatorio e infección del sitio operatorio en pacientes llevados a cirugía resectiva por cáncer colorrectal.

Utilizar la densidad del músculo psoas como indicador de sarcopenia es fácil, rápido, no requiere entrenamiento o software adicional y no es necesario someter al paciente a exámenes adicionales; lo que permite convertirse en una herramienta útil de evaluación preoperatoria.

La sarcopenia, medida con la densidad del músculo psoas, puede ser parte del arsenal de factores predictores de FA que el cirujano colorrectal puede utilizar durante la evaluación preoperatoria con el fin de detectar pacientes de alto riesgo, de tal forma, que permita modificar conductas en la práctica clínica como realizar pre-rehabilitación, no realizar anastomosis primaria y ofrecer un estoma o proteger la anastomosis con un estoma derivativo proximal. Lo anterior, con un fin único, y es disminuir la prevalencia de fuga anastomótica en pacientes sometidos a cirugía resectiva por CCR dadas las implicaciones clínicas, con aumento de mortalidad, peores desenlaces oncológicos y aumento de costos en salud.

12. Referencias

1. Colombia. Cancer fact sheet [Internet]. [cited 2020 Mar 1]. Available from: <https://gco.iarc.fr/today/data/factsheets/populations/170-colombia-fact-sheets.pdf>
2. Labianca R, Nordlinger B, Beretta GD, Mosconi S, Mandalà M, Cervantes A, et al. Early colon cancer: ESMO clinical practice guidelines for diagnosis, treatment and follow-up. *Ann Oncol.* 2013;24(SUPPL.6).
3. McDermott FD, Heeney A, Kelly ME, Steele RJ, Carlson GL, Winter DC. Systematic review of preoperative, intraoperative and postoperative risk factors for colorectal anastomotic leaks. *Br J Surg.* 2015;102(5):462–79.
4. Pacheco MA, Aldana GE, Martínez LE, Forero JC, Gómez CA, Coral EM, et al. Incidencia de falla anastomótica en intestino delgado, colon y recto, Bogotá, Colombia. *Rev Colomb Cirugía.* 2017;32(4):269–76.
5. Daams F, Luyer M, Lange JF. Colorectal anastomotic leakage: Aspects of prevention, detection and treatment. *World J Gastroenterol.* 2013;19(15):2293–7.
6. Bashir Mohamed K, Hansen CH, Krarup PM, Fransgård T, Madsen MT, Gögenur I. The impact of anastomotic leakage on recurrence and long-term survival in patients with colonic cancer: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Surg Oncol* [Internet]. 2019; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ejso.2019.10.038>
7. Biagi JJ, Raphael MJ, Mackillop WJ, Kong W, King WD, Booth CM. Association between time to initiation of adjuvant chemotherapy and survival in colorectal cancer a systematic review and meta-analysis. *JAMA - J Am Med Assoc.* 2011;305(22):2335–42.
8. Ribeiro U, Tayar DO, Ribeiro RA, Andrade P, Junqueira SM. The clinical and economic burden of colorectal anastomotic leaks: Middle-income country perspective. *Gastroenterol Res Pract.* 2019;2019.
9. Sciuto A, Merola G, De Palma GD, Sodo M, Pirozzi F, Bracale UM, et al. Predictive factors for anastomotic leakage after laparoscopic colorectal surgery. *World J*

- Gastroenterol. 2018;24(21):2247–60.
10. Hanaoka M, Yasuno M, Ishiguro M, Yamauchi S, Kikuchi A, Tokura M, et al. Morphologic change of the psoas muscle as a surrogate marker of sarcopenia and predictor of complications after colorectal cancer surgery. *Int J Colorectal Dis*. 2017;32(6):847–56.
 11. 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. *Color Dis*. 2015;17(1):O20–6.
 12. Nakanishi R, Oki E, Sasaki S, Hirose K, Jogo T, Edahiro K, et al. Sarcopenia is an independent predictor of complications after colorectal cancer surgery. *Surg Today*. 2018;48(2):151–7.
 13. Olmez T, Karakose E, Keklikkiran ZZ, Ofluoglu CB, Bas T, Uzun O, et al. Relationship between Sarcopenia and Surgical Site Infection in Patients Undergoing Colorectal Cancer Surgical Procedures. *Surg Infect (Larchmt)*. 2019;21(00):1–6.
 14. Miyamoto Y, Baba Y, Sakamoto Y, Ohuchi M, Tokunaga R, Kurashige J, et al. Sarcopenia is a Negative Prognostic Factor After Curative Resection of Colorectal Cancer. *Ann Surg Oncol*. 2015;22(8):2663–8.
 15. Herrod PJJ, Boyd-Carson H, Doleman B, Trotter J, Schlichtemeier S, Sathanapally G, et al. Quick and simple; psoas density measurement is an independent predictor of anastomotic leak and other complications after colorectal resection. *Tech Coloproctol [Internet]*. 2019;23(2):129–34. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s10151-019-1928-0>
 16. Meyer J, Naiken S, Christou N, Liot E, Toso C, Buchs NC, et al. Reducing anastomotic leak in colorectal surgery: The old dogmas and the new challenges. *World J Gastroenterol*. 2019;25(34):5017–25.
 17. Van Leersum NJ, Snijders HS, Henneman D, Kolfshoten NE, Gooiker GA, Ten Berge MG, et al. The dutch surgical colorectal audit. *Eur J Surg Oncol [Internet]*. 2013;39(10):1063–70. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejso.2013.05.008>

18. Muscaritoli M, Anker SD, Argilés J, Aversa Z, Bauer JM, Biolo G, et al. Consensus definition of sarcopenia, cachexia and pre-cachexia: Joint document elaborated by Special Interest Groups (SIG) “cachexia-anorexia in chronic wasting diseases” and “nutrition in geriatrics.” *Clin Nutr.* 2010;29(2):154–9.
19. Dodson S, Baracos VE, Jatoi A, Evans WJ, Cella D, Dalton JT, et al. Muscle Wasting in Cancer Cachexia: Clinical Implications, Diagnosis, and Emerging Treatment Strategies. *Annu Rev Med.* 2011;62(1):265–79.
20. Vergara-Fernandez O, Trejo-Avila M, Salgado-Nesme N. Sarcopenia in patients with colorectal cancer: A comprehensive review. *World J Clin Cases.* 2020;8(7):1188–202.
21. Souza BU de, Souza NCS, Martucci RB, Rodrigues VD, Pinho NB de, Gonzalez MC, et al. Factors Associated with Sarcopenia in Patients with Colorectal Cancer. *Nutr Cancer [Internet].* 2018;70(2):176–83. Available from: <https://doi.org/10.1080/01635581.2018.1412480>
22. Richards CH, Roxburgh CSD, MacMillan MT, Isswiasi S, Robertson EG, Guthrie GK, et al. The relationships between body composition and the systemic inflammatory response in patients with primary operable colorectal cancer. *PLoS One.* 2012;7(8).
23. Su H, Ruan J, Chen T, Lin E, Shi L. CT-assessed sarcopenia is a predictive factor for both long-term and short-term outcomes in gastrointestinal oncology patients: A systematic review and meta-analysis. *Cancer Imaging.* 2019;19(1):1–15.
24. Chen WZ, Chen XD, Ma LL, Zhang FM, Lin J, Zhuang C Le, et al. Impact of Visceral Obesity and Sarcopenia on Short-Term Outcomes After Colorectal Cancer Surgery. *Dig Dis Sci [Internet].* 2018;63(6):1620–30. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10620-018-5019-2>
25. Huang DD, Wang SL, Zhuang CL, Zheng BS, Lu JX, Chen FF, et al. Sarcopenia, as defined by low muscle mass, strength and physical performance, predicts complications after surgery for colorectal cancer. *Color Dis.* 2015;17(11):O256–64.

26. Lieffers JR, Bathe OF, Fassbender K, Winget M, Baracos VE. Sarcopenia is associated with postoperative infection and delayed recovery from colorectal cancer resection surgery. *Br J Cancer* [Internet]. 2012;107(6):931–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/bjc.2012.350>
27. Ali R, Baracos VE, Sawyer MB, Bianchi L, Roberts S, Assenat E, et al. Lean body mass as an independent determinant of dose-limiting toxicity and neuropathy in patients with colon cancer treated with FOLFOX regimens. *Cancer Med*. 2016;5(4):607–16.
28. Jung HW, Kim JW, Kim JY, Kim SW, Yang HK, Lee JW, et al. Effect of muscle mass on toxicity and survival in patients with colon cancer undergoing adjuvant chemotherapy. *Support Care Cancer*. 2014;23(3):687–94.
29. Hopkins JJ, Reif RL, Bigam DL, Baracos VE, Eurich DT, Sawyer MB. The impact of muscle and adipose tissue on long-term survival in patients with stage I to III colorectal cancer. *Dis Colon Rectum*. 2019;62(5):549–60.
30. Taaffe DR, Henwood TR, Nalls MA, Walker DG, Lang TF, Harris TB. Alterations in Muscle Attenuation following Detraining and Retraining in Resistance-Trained Older Adults. *Gerontology* [Internet]. 2009;55(2):217–23. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3624763/pdf/nihms412728.pdf>
31. Kalafateli M, Karatzas A, Tsiaoussis G, Koutroumpakis E, Tselekouni P, Koukias N, et al. Muscle fat infiltration assessed by total psoas density on computed tomography predicts mortality in cirrhosis. *Ann Gastroenterol*. 2018;31(4):491–8.
32. Trotter J, Johnston J, Ng A, Gatt M, MacFie J, McNaught CE. Is sarcopenia a useful predictor of outcome in patients after emergency laparotomy? A study using the NELA database. *Ann R Coll Surg Engl*. 2018;100(5):377–81.
33. Namm JP, Thakrar KH, Wang CH, Stocker SJ, Sur MD, Berlin J, et al. A semi-automated assessment of sarcopenia using psoas area and density predicts outcomes after pancreaticoduodenectomy for pancreatic malignancy. *J Gastrointest Oncol*. 2017;8(6):936–44.

34. Yamashita M, Kamiya K, Matsunaga A, Kitamura T, Hamazaki N, Matsuzawa R, et al. Prognostic Value of Psoas Muscle Area and Density in Patients Who Undergo Cardiovascular Surgery. *Can J Cardiol* [Internet]. 2017;33(12):1652–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2017.10.009>
35. Aro R, Mäkäräinen-Uhlbäck E, Ämmälä N, Rautio T, Ohtonen P, Saarnio J, et al. The impact of sarcopenia and myosteatorsis on postoperative outcomes and 5-year survival in curatively operated colorectal cancer patients – A retrospective register study. *Eur J Surg Oncol*. 2020;46(9):1656–62.
36. Herrod PJJ, Boyd-Carson H, Doleman B, Trotter J, Schlichtemeier S, Sathanapally G, et al. Quick and simple; psoas density measurement is an independent predictor of anastomotic leak and other complications after colorectal resection. *Tech Coloproctol* [Internet]. 2019;23(2):129–34. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s10151-019-1928-0>
37. Tankel J, Yellinek S, Vainberg E, David Y, Greenman D, Kinross J, et al. Sarcopenia defined by muscle quality rather than quantity predicts complications following laparoscopic right hemicolectomy. *Int J Colorectal Dis*. 2020;35(1):85–94.
38. van Vugt JLA, Coebergh van den Braak RRJ, Lalmahomed ZS, Vrijland WW, Dekker JWT, Zimmerman DDE, et al. Impact of low skeletal muscle mass and density on short and long-term outcome after resection of stage I-III colorectal cancer. *Eur J Surg Oncol* [Internet]. 2018;44(9):1354–60. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ejso.2018.05.029>
39. Trejo-Avila M, Bozada-Gutiérrez K, Valenzuela-Salazar C, Herrera-Esquivel J, Moreno-Portillo M. Sarcopenia predicts worse postoperative outcomes and decreased survival rates in patients with colorectal cancer: a systematic review and meta-analysis. *Int J Colorectal Dis*. 2021;
40. Martin L, Hopkins J, Malietzis G, Jenkins JT, Sawyer MB, Brisebois R, et al. Assessment of Computed Tomography (CT)-Defined Muscle and Adipose Tissue Features in Relation to Short-Term Outcomes After Elective Surgery for Colorectal Cancer: A Multicenter Approach. *Ann Surg Oncol* [Internet]. 2018;25(9):2669–80.

Available from: <https://doi.org/10.1245/s10434-018-6652-x>

41. Lee CM, Kang J. Prognostic impact of myosteatosis in patients with colorectal cancer: a systematic review and meta-analysis. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2020;11(5):1270–82.
42. Neufeld L, Rubio M, Gutiérrez M. Nutrición en Colombia II: Actualización del estado nutricional con implicaciones de política. *Banco Interam Desarro* [Internet]. 2012;4:1–55. Available from: <https://publications.iadb.org/handle/11319/5932#sthash.hJiUplJm.dpuf>
43. Global Nutrition Report. United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland [Internet]. 2020. Available from: <https://globalnutritionreport.org/resources/nutrition-profiles/europe/northern-europe/united-kingdom-great-britain-and-northern-ireland/>
44. Ruopp MD, Perkins NJ, Whitcomb BW, Schisterman EF. Youden Index and Optimal Cut-Point Estimated from Observations Affected by a Lower Limit of Detection. *Biometrical J* [Internet]. 2008 Jun;50(3):419–30. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/bimj.200710415>
45. Fuentes L. Methodology for the selection of optimal cutoff point to dichotomize continuous covariates. *Rev Cuba Genet Comunit* [Internet]. 2013;7(3):36–42. Available from: <http://www.medigraphic.com/pdfs/revcubgencom/cgc-2013/cgc133f.pdf>
46. Boer BC, de Graaff F, Brusse-Keizer M, Bouman DE, Slump CH, Slee-Valentijn M, et al. Skeletal muscle mass and quality as risk factors for postoperative outcome after open colon resection for cancer. *Int J Colorectal Dis*. 2016;31(6):1117–24.
47. Acuña L, Sánchez P, Uribe D, Pulido D, Valencia O. Situación del cáncer en Colombia 2015. 2015. 336 p.
48. Navarrete EEB, Beltrán-García TC, Mosquera MF, Rojas VM, Medina DAB, Avendaño CEF. Procalcitonin as an early marker in the detection of anastomotic intestinal leak in a University Hospital of Bogotá. *J Coloproctology*.

2020;40(4):376–85.

49. Chai VW, Chia M, Cocco A, Bhamidipaty M, D'Souza B. Sarcopenia is a strong predictive factor of clinical and oncological outcomes following curative colorectal cancer resection. *ANZ J Surg.* 2021;
50. Wang S, Xie H, Gong Y, Kuang J, Yan L, Ruan G, et al. The value of L3 skeletal muscle index in evaluating preoperative nutritional risk and long-term prognosis in colorectal cancer patients. *Sci Rep [Internet].* 2020;10(1):1–11. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-020-65091-0>
51. Richards SJG, Senadeera SC, Frizelle FA. Sarcopenia, as Assessed by Psoas Cross-Sectional Area, Is Predictive of Adverse Postoperative Outcomes in Patients Undergoing Colorectal Cancer Surgery. *Dis Colon Rectum.* 2020;6:807–15.
52. Ouchi A, Asano M, Aono K, Watanabe T, Oya S. Laparoscopic colorectal resection in patients with sarcopenia: A retrospective case-control study. *J Laparoendosc Adv Surg Tech.* 2016;26(5):366–70.
53. Yang J, Zhang T, Feng D, Dai X, Lv T, Wang X, et al. A new diagnostic index for sarcopenia and its association with short-term postoperative complications in patients undergoing surgery for colorectal cancer. *Color Dis.* 2019;21(5):538–47.
54. Goodpaster BH, Kelley DE, Thaete FL, He J, Ross R. Skeletal muscle attenuation determined by computed tomography is associated with skeletal muscle lipid content. *J Appl Physiol.* 2000;89(1):104–10.

