

# Evaluación angiográfica de la distribución anatómica de la irrigación sanguínea del ángulo esplénico del colon en población chilena

Matías Pruzzo G.<sup>1</sup>, Mauricio Acuña R.<sup>2</sup>, Sebastián López N.<sup>3</sup>,  
José Vía Dorado C.<sup>1</sup>, Elías Salazar<sup>1</sup>, Gonzalo Campaña V.<sup>1,3</sup>

## Angiographic evaluation of the anatomical distribution of the blood supply of the splenic flexure of the colon in a Chilean population

**Objective:** To identify the vascular distribution patterns of the splenic flexure of the colon (AEC) in the Chilean population for comparison with the oriental literature (Fukuoka). **Methods:** Descriptive, cross-sectional study. The irrigation of the AEC of images with the Urotac protocol performed at the INDISA Clinic between 2020 and 2021 (n = 127) was characterized, classifying them into 6 types described by Fukuoka. Demographic characteristics and comorbidities were evaluated. Variables were analyzed using descriptive statistics and significance using the Chi2 test. **Results:** There are differences in the types of irrigation of the AEC between the local series and Fukuoka, irrigation type 3 was the one that presented the greatest variation (p < 0.05). Type 1 is the most frequent (34.7%), with no cases of Type 4. No difference was identified between the different types of irrigation in relation to demographic variables and comorbidities.

**Discussion:** When comparing our series with the eastern one, a similar frequency was found in types 1 and 6, higher in types 3 and 5, and types 2 and 4 with less representation. A greater contribution was identified in the irrigation of the AEC by the left colic artery (ICA) in the population studied (64.6%). **Conclusion:** Our population has a greater participation of ICA in AEC irrigation than Orientals (64.6% vs 49.6%), the most frequent types are 1, 3 and 6, Type 1 is the most frequent form of irrigation, similar to Fukuoka (34.7% vs 39.7%), Type 3 is more represented in our population than in the eastern one (29.9% vs 9.9%). **Key words:** colon vascular anatomy; splenic flexure of the colon; colonic irrigation; mesenteric arteries; colorectal surgery.

## Resumen

**Objetivo:** Identificar los patrones de distribución vascular del ángulo esplénico del colon (AEC) en la población chilena para su comparación con la literatura oriental (Fukuoka). **Materiales y Métodos:** Estudio descriptivo, transversal. Se caracterizó la irrigación del AEC de imágenes con protocolo Urotac realizadas en Clínica INDISA entre el año 2020 y 2021 (n = 127), clasificándolas dentro de 6 tipos descritos por Fukuoka. Se evaluaron características demográficas y comorbilidades. Las variables fueron analizadas utilizando estadística descriptiva y la significancia mediante la prueba Chi<sup>2</sup>. **Resultados:** Existen diferencias en los tipos irrigación del AEC entre la serie local y Fukuoka, la irrigación tipo 3 fue la que presentó mayor variación (p < 0,05). El tipo 1 es la más frecuente (34,7%), sin casos del Tipo 4. No se identificó diferencia entre los distintos tipos de irrigación con relación a las variables demográficas y comorbilidades.

**Discusión:** Al comparar nuestra serie con la oriental se evidenció similar frecuencia en tipos 1 y 6, mayor en tipos 3 y 5, y tipos 2 y 4 con menor representación. Se identificó un mayor aporte en la irrigación del AEC por la arteria cólica izquierda (ACI) en la población estudiada (64,6%). **Conclusión:** Nuestra población tiene mayor participación de ACI en irrigación del AEC que orientales (64,6% vs 49,6%), los tipos más frecuentes son 1, 3 y 6, el Tipo 1 es la forma más frecuente de irrigación, similar a Fukuoka (34,7% vs 39,7%), Tipo 3 tiene mayor representación en nuestra población que en la oriental (29,9% vs 9,9%).

**Palabras clave:** anatomía vascular de colon; ángulo esplénico del colon; irrigación del colon; arterias mesentéricas; cirugía colorrectal.

<sup>1</sup>Universidad Andrés Bello, Facultad de Medicina, Campus Clínico INDISA. Santiago, Chile  
<sup>2</sup>Servicio de Imagenología, Clínica INDISA. Santiago, Chile.

<sup>3</sup>Unidad de Coloproctología, Clínica INDISA. Santiago, Chile.

Recibido el 2023-02-14 y aceptado para publicación el 2023-04-24.

### Correspondencia a:

Dr. Gonzalo Campaña V.  
gonzalo.campaña@indisa.cl

## Introducción

La resección del ángulo esplénico del colon (AEC) representa un desafío particular para el cirujano, no solo por el hecho de que se encuentra en una ubicación de abordaje dificultoso, sino también, porque la irrigación de este segmento juega un rol crucial en los resultados oncológicos, así como en el éxito de la anastomosis, e indirectamente, en las tasas de filtración.

Cerca del 8% de los cánceres de colon se originan en el AEC<sup>1</sup>, por lo que determinar el origen del suministro sanguíneo es de suma importancia en la cirugía resectiva por carcinomas, en donde realizar una ligadura central del pedículo linfovascular del segmento comprometido es determinante para lograr una resección completa del mesocolon y una adecuada cosecha linfonodal mejorando los resultados oncológicos<sup>2</sup>.

La irrigación vascular del AEC es compleja, siendo considerada una de las zonas de menor irrigación y con mayor presentación de variaciones anatómicas<sup>3</sup>. Clásicamente se ha considerado que esta porción es irrigada predominantemente por la arteria mesentérica inferior (AMI), a través de las ramas de la arteria cólica izquierda (ACI)<sup>4</sup>. Algunos estudios anatómicos y funcionales han evidenciado que la irrigación de este segmento no es constante pudiendo predominar en algunos casos la irrigación proveniente desde la arteria mesentérica superior (AMS), a través de las ramas de la arteria cólica media (ACM), logrando formar una red anastomótica entre ambos territorios, originando ramas colaterales y accesorias que entregan con alguna variabilidad la irrigación al AEC<sup>5</sup>.

Estas variaciones en la distribución de la irrigación arterial conllevan variaciones en el drenaje venoso y linfático, cobrando relevancia al momento de realizar una resección colónica con intención curativa en patología oncológica del AEC debido a que el desarrollo de metástasis linfáticas originadas en el tumor pueden tener un flujo y recorrido variable dependiendo de la distribución y predominancia vascular, ya sea hacia el pedículo de la arteria cólica izquierda<sup>6</sup>, y en algunas ocasiones, hacia la arteria cólica media<sup>7</sup>.

Mediante estudios imagenológicos funcionales, se ha podido establecer una caracterización y distribución acerca del origen de la irrigación del AEC en población oriental, clasificando la predominancia de ésta y su dependencia con los territorios de las AMS y AMI categorizándolos en 6 tipos según Fukuoka (Figura 1)<sup>8</sup>.

Gracias a la masificación de los estudios image-

nológicos preoperatorios, se ha logrado una mejor planificación quirúrgica y una mejor comprensión de la anatomía de la irrigación del AEC, sin embargo, la gran mayoría de los estudios que proponen patrones de distribución vascular son basados en población oriental y solo algunos pocos, se han desarrollado en occidentales anglosajones, y un número aún más reducido, en población latinoamericana<sup>5</sup>. No existiendo reportes nacionales o de la población chilena sobre la anatomía vascular del AEC, planteamos como objetivo caracterizar la irrigación vascular del AEC en nuestra población y compararla según la distribución de las variantes anatómicas con la literatura oriental, y de esta manera, disponer de información más certera para la realización de la cirugía del cáncer del AEC con fines oncológicos en nuestra población.

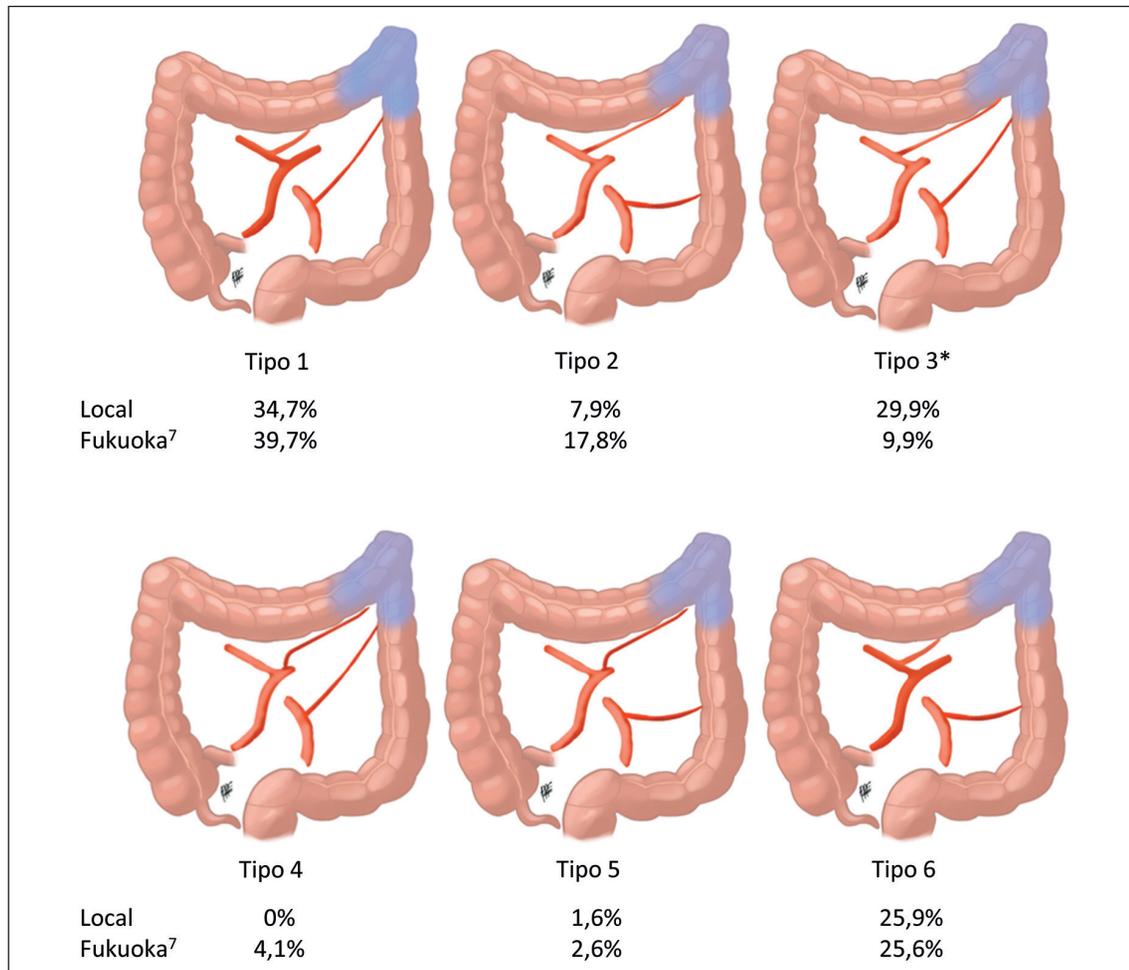
## Materiales y Métodos

Se evaluó la dominancia de la irrigación arterial del AEC mediante su distribución anatómica, obtenida de los estudios imagenológicos con tomografías computadas contrastadas bajo el protocolo de Urotac realizadas a pacientes en Clínica INDISA entre los años 2020 y 2021 por control de patologías urológica sin insuficiencia renal (ej. urolitiasis). Los criterios de exclusión empelados fueron: paciente con resecciones de colon izquierdo o colectomías totales, intervenciones vasculares o endovasculares de los territorios de las arterias mesentéricas superior o inferior, así como de la aorta abdominal y pacientes con colitis isquémica.

El tamaño muestral fue calculado como estimación de proporción en base al grupo de menor presentación (tipo 5) encontrado en la clasificación de Fukuoka<sup>8</sup>, resultando en 127 individuos.

A nuestra población estudiada la agrupamos de la misma forma como la clasifica Fukuoka<sup>8</sup> en sus diferentes tipos según las variantes anatómicas, esto es:

- Tipo 1: Irrigación a través de la ACI.
- Tipo 2: Irrigación entregada mediante la rama izquierda de la ACM.
- Tipo 3: Co-dominancia en la irrigación de la ACI y la rama izquierda de la ACM.
- Tipo 4: Irrigación principal mediante una ACM accesoria.
- Tipo 5: Comparte la irrigación entre la ACI y una ACM accesoria.
- Tipo 6: No se identifica irrigación directa de ramas principales al ángulo esplénico.



**Figura 1.** Comparación de la irrigación del ángulo esplénico del colon según los Tipos de Fukuoka<sup>8</sup> y la serie actual. \*p-valor < 0,05. Ilustración por Pedro Figueroa.

De la misma forma como lo describe Fukuoka<sup>8</sup>, en el presente estudio el colon transverso y descendente se dividieron en tercios imagenológicos iguales, considerando como ángulo esplénico la unión del tercio distal del colon transverso con el tercio proximal del colon descendente.

Se definió que los segmentos anatómicos representados por tercios del colon transverso y del colon descendente, junto con el AEC, recibían su irrigación por la ACM o la ACI dependiendo de la presencia o ausencia imagenológica de dichas ramas arteriales observadas en estos segmentos. Se consideró dominancia de una de las ramas arteriales por sobre otra (ACM o ACI) en base al diámetro medido en el origen de dicha rama de su tronco arterial, esto considerando que proporciona un flujo sanguíneo mayor que su contraparte de menor diámetro.

Se evaluaron características demográficas (edad, sexo, talla, peso e IMC), como también comorbi-

lidades presentes al momento de la realización del Urotac (enfermedad arterial oclusiva, hipertensión arterial, diabetes mellitus, dislipidemia, hipotiroidismo, enfermedad pulmonar obstructiva crónica y tabaquismo).

Los datos recolectados se analizaron mediante el programa Stata/SE 14.1. Se utilizó estadística descriptiva (frecuencia absoluta y porcentajes) para las variables observadas. Las diferencias entre los grupos de tipos de irrigación del AEC categorizados, se utilizó la prueba Chi<sup>2</sup>, con una significancia de  $p < 0,05$ .

## Resultados

Se revisaron 127 Urotac realizados durante los años 2020 y 2021. En la Tabla 1 se presentan las características demográficas asociados a los dife-

## ARTÍCULO ORIGINAL

Tabla 1. Características demográficas de la población local

	Global %(n)	Tipo 1 %(n)	Tipo 2 %(n)	Tipo 3 %(n)	Tipo 4 %(n)	Tipo 5 %(n)	Tipo 6 %(n)
Hombres	53,9%(68)	61,4% (27)	30% (3)	52,6% (20)	-	50% (1)	53,1% (17)
Mujeres	46,1%(58)	38,6% (17)	70% (7)	47,4% (18)	-	50% (1)	46,1% (15)
Edad	52,5 años (17 - 90)	53,4 años (24 - 82)	57,9 años (37 - 88)	51,2 años (17 - 90)	-	43,5 años (36 - 51)	51,8 años (19 - 82)
IMC	28 ± 4,9 (17,5 - 38,7)	27,8 ± 3,6 (24,1 - 36,2)	23,9 ± 2,9 (21,6 - 27,6)	29,2 ± 5,2 (20,2 - 37,8)	-	27,7 ± 5,2 (27,1 - 28,2)	28,2 ± 6,2 (17,5 - 38,7)
Tabaquismo	17,3% (22)	6,8% (3)	30% (3)	26,3% (10)	-	0%	18,2% (6)
Enf. arterial oclusiva	18,9% (24)	22,8% (10)	10% (1)	23,7% (9)	-	0%	12,1% (4)
HTA	33,1% (42)	45,5% (20)	0%	28,9% (11)	-	50% (1)	30,3% (10)
Diabetes	16,5% (21)	15,9% (7)	0%	18,4% (7)	-	0%	21,2% (7)
Dislipidemia	9,5% (12)	2,4% (5)	10% (1)	10,5% (4)	-	0%	6,1% (2)
Hipotiroidismo	5,5% (7)	11,4% (5)	0%	5,3% (2)	-	0%	0%
EPOC	4,7% (6)	2,3% (1)	0%	10,5% (4)	-	0%	3,1% (1)
Total*	100% (127)	34,7% (44)	7,9% (10)	29,9% (38)	0% (0)	1,6% (2)	25,9% (33)

\*(p > 0,05).

rentes tipos. No se encontró diferencia significativa (p > 0,05) entre los 6 tipos de irrigación con relación a las variables demográficas estudiadas.

Al comparar nuestra serie con la clasificación de Fukuoka<sup>8</sup>, encontramos diferencias en la distribución de los grupos. El Tipo 1 es el más frecuente en ambas series. El Tipo 3 tiene una representación relevantemente mayor en la serie actual (29,9% vs 9,9%, p < 0,05), variación que daría cuenta en mayor medida sobre la diferencia significativa entre la serie local y la oriental. Para el resto de los grupos la diferencia en la distribución entre ambas series no resultó con significancia estadística (Figura 1).

En nuestra serie, al igual que en la de Fukuoka<sup>8</sup>, se mantiene la irrigación Tipo 1 como la forma más frecuente de irrigación del AEC (34,7% vs 39,7%), sin embargo, el Tipo 3 tiene mayor representación en nuestra población que en la oriental (29,9% vs 9,9%) (Figura 1). En el 1,6% (2 casos) de la serie se encontró la presencia de una arteria accesoria que irriga el ángulo esplénico, la cual se origina a partir de las AMS en todos los casos.

En la Tabla 2 se presenta una comparación entre los diámetros en el origen de las arterias ACM y ACI según los tipos de irrigación del AEC en la clasificación de Fukuoka<sup>8</sup>. La ACM presenta un diámetro significativamente mayor que la ACI para

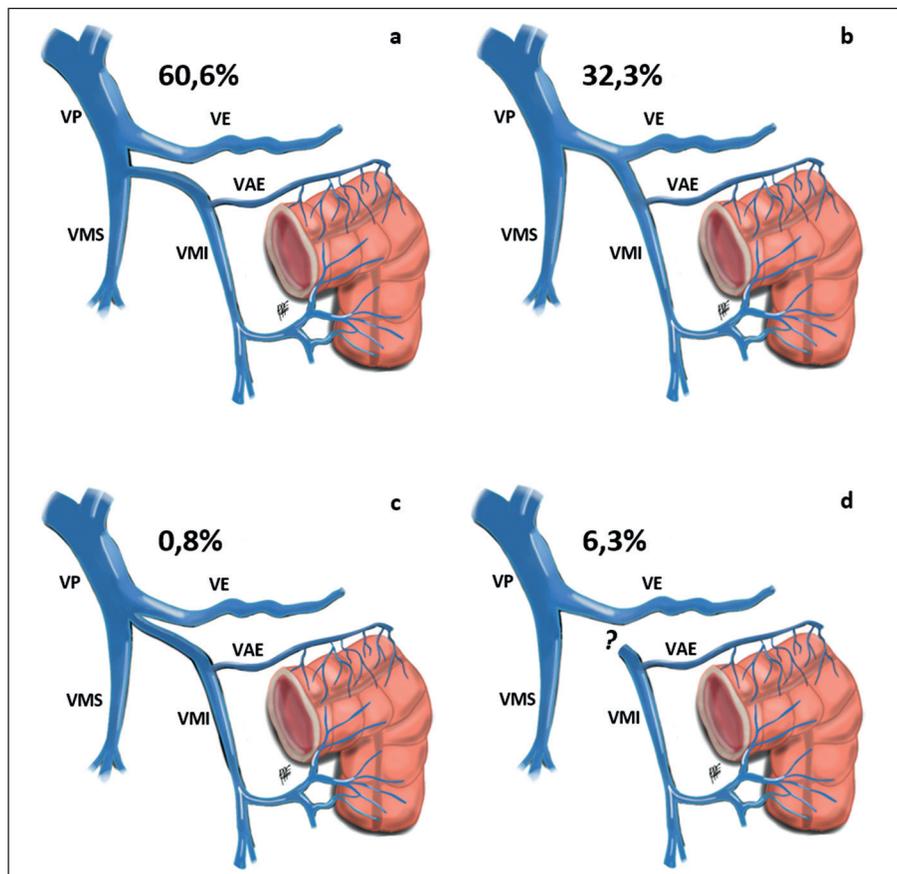
la distribución global como también en los Tipos 2, 3 y 6.

Con relación al drenaje venoso del AEC observado en nuestra serie, en el 60,6% (77) de los casos la vena mesentérica inferior drena a la vena mesentérica superior, el 32,3% (41) lo hace a la vena esplénica, el 0,8% (1) drena tanto a la vena mesentérica superior como a la vena esplénica, y en un 6,3% (8) no se logró identificar claramente (Figura 2).

Tabla 2. Diámetro arterial según la clasificación de Fukuoka<sup>8</sup> en la serie actual

Fukuoka	ACM (mm)	ACI (mm)	p-value
1	2,59	2,39	0,07
2	2,55	2,11	0,02
3	2,94	2,25	< 0,01
4	-	-	
5	2,00	2,25	0,21
6	2,57	2,16	0,01
Global	2,68	2,27	< 0,01

ACM: arteria cólica media, ACI: arteria cólica izquierda.



**Figura 2.** Tipos de drenaje venoso del ángulo esplénico del colon. **a)** VMI drena a VMS, **b)** VMI drena a VE, **c)** VMI drena a VMS y VE, **d)** No se identifica drenaje claro de VMI. (VP: vena porta, VMS: vena mesentérica superior, VE: vena esplénica, VAE: vena del ángulo esplénico del colon, VMI: vena mesentérica inferior).

## Discusión

El estudio preoperatorio que caracteriza anatómicamente el sitio operatorio es una herramienta de alto valor para el cirujano, sobre todo si se toma en cuenta que la cirugía laparoscópica carece de la posibilidad de tener una clara sensibilidad a la palpación. Esto es relevante sobre todo en la cirugía oncológica ya que una clara identificación tumoral, de la irrigación arterial del segmento a resear y la direccionalidad del flujo linfático juegan un rol destacado en el resultado final<sup>9,10</sup>.

Es reconocido que el ángulo esplénico tiene una irrigación con amplia variabilidad anatómica y que su flujo linfático puede estar direccionado tanto hacia la ACM como también hacia la AMI<sup>11,12</sup>.

Por otro lado, una buena irrigación arterial está estrechamente relacionado con el éxito de una anastomosis<sup>13</sup> y el AEC es el segmento colónico de transición entre la irrigación dependiente de la AMS y AMI<sup>4</sup>, constituyendo un territorio susceptible a

una menor irrigación arterial en comparación al resto del colon, lo que hace imperativo tener la mayor información preoperatoria posible en búsqueda de minimizar complicaciones.

Al comparar frecuencia de distribución de los tipos de irrigación según la clasificación de Fukuoka<sup>8</sup> con lo evidenciado en la serie actual (Figura 1), encontramos que en esta última, los Tipos 3 son más frecuentes, los Tipos 2 menos frecuentes y los Tipos 1 y 6 tienen una distribución similar. No encontramos casos con irrigación Tipo 4 en nuestra serie.

En nuestra población, la ACI contribuye anatómicamente a la irrigación del AEC en el 64,6% (Tipo 1 más Tipo 3), a diferencia de lo observado por Fukuoka<sup>8</sup>, en donde este vaso arterial contribuía en el 49,6% de los casos.

En los casos de irrigación Tipo 3, que representa un tercio de nuestra casuística y en que la ACM y la ACI comparten anatómicamente muy de cerca la irrigación del AEC, la dominancia de la ACM obliga a la necesidad de hacer esfuerzos técnicos

**ARTÍCULO ORIGINAL**

de protegerla y respetarla como también su rama izquierda, toda vez que sea necesario liberar el AEC, principalmente cuando se debe seccionar la ACI.

**Conclusión**

En nuestra población la distribución de la irrigación del ángulo esplénico del colon difiere de los reportes previos, la ACI tiene mayor participación en la irrigación del AEC que lo mostrado en estudios orientales. En los tipos de irrigación compartida entre ACM y ACI, pareciera existir una dominancia de la ACM representado por su diámetro mayor.

El drenaje venoso del ángulo esplénico del colon,

a través de la VMI, lo hace mayoritariamente confluendo a la VMS.

**Responsabilidades éticas**

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que en este manuscrito no se han realizado experimentos en seres humanos ni animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

**Financiación:** Ninguna.

**Conflictos de interés:** Ninguno.

**Bibliografía**

1. Rega D, Pace U, Scala D, Chiodini P, Granata V, Fares Bucci A, et al. Treatment of splenic flexure colon cancer: a comparison of three different surgical procedures: Experience of a high volume cancer center. *Sci Rep* [Internet]. 2019;9:1-7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-019-47548-z>
2. Iguchi K, Mushiaki H, Hasegawa S, Fukushima T, Numata M, Tamagawa H, et al. Evaluation of vascular anatomy for colon cancer located in the splenic flexure using the preoperative three-dimensional computed tomography angiography with colonography. *Int J Colorectal Dis*. 2021;36:405-11.
3. Karatay E, Javadov M. The importance of the Moskowitz artery as a lesser-known collateral pathway in the medial laparoscopic approach to splenic flexure mobilisation and its evaluation with preoperative computed tomography. *Wideochirurgia I Inne Tech Maloinwazyjne*. 2021;16:305-11.
4. Muroto K, Nozawa H, Kawai K, Sasaki K, Emoto S, Kishikawa J. Vascular anatomy of the splenic flexure: a review of the literature. *Surg Today* [Internet]. 2022;52:727-35. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00595-021-02328-z>
5. Cheruiyot I, Cirocchi R, Munguti J, Davies RJ, Randolph J, Ndung'u B, et al. Surgical anatomy of the accessory middle colic artery: a meta-analysis with implications for splenic flexure cancer surgery. *Color Dis*. 2021;23:1712-20.
6. Nakagoe T, Sawai T, Tsuji T, Jibiki M, Ohbatake M, Nanashima A, et al. Surgical treatment and subsequent outcome of patients with carcinoma of the splenic flexure. *Surg Today*. 2001;31:204-9.
7. Kim CW, Shin US, Yu CS, Kim JC. Clinicopathologic Characteristics, Surgical Treatment and Outcomes for Splenic Flexure Colon Cancer. *Cancer Res Treat*. 2010;42:69-76.
8. Fukuoka A, Sasaki T, Tsukikawa S, Miyajima N, Ostubo T. Evaluating distribution of the left branch of the middle colic artery and the left colic artery by CT angiography and colonography to classify blood supply to the splenic flexure. *Asian J Endosc Surg*. 2017;10:148-53.
9. Kanaka S, Matsuda A, Yamada T, Miyamoto Y, Yokoyama Y, Matsumoto S, et al. Segmental or right hemi-colectomy? The optimal surgical procedure for transverse colon cancer: a propensity score-matched, multicenter, retrospective study. *Int J Colorectal Dis* [Internet]. 2023;38. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00384-023-04360-6>
10. Hogan J, Chang KH, Duff G, Samaha G, Kelly N, Burton M, et al. Lymphovascular invasion: A comprehensive appraisal in colon and rectal adenocarcinoma. *Dis Colon Rectum*. 2015;58:547-55.
11. Zou J, Jiang X, Feng J, Cai J, Kong D, Cao W, et al. Anatomical variations of the branches from left colic artery and middle colic artery at splenic flexure. *Surg Radiol Anat* [Internet]. 2022;44:467-73. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00276-022-02898-8>
12. Vasey CE, Rajaratnam S, O'Grady G, Hulme-Moir M. Lymphatic drainage of the splenic flexure defined by intraoperative scintigraphic mapping. *Dis Colon Rectum*. 2018;61:441-6.
13. Kingham TP, Pachter HL. Colonic Anastomotic Leak: Risk Factors, Diagnosis, and Treatment. *J Am Coll Surg* [Internet]. 2009;208:269-78. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2008.10.015>