

CIRCULACIÓN MESENTÉRICA

Anatomía y vasos colaterales de la circulación mesentérica

1

CALVIN B. ERNST

El estudio de la anatomía del aporte sanguíneo al tracto gastrointestinal debe ser sustentado con el conocimiento del hecho de que la incidencia de la variación anatómica normal es grande y que la cantidad de combinaciones posibles es aun mayor. Este capítulo describe e ilustra la anatomía usual de los vasos viscerales y sus variaciones más comunes, así como las más importantes vías de comunicación entre los circuitos viscerales mayores que irrigan el tracto gastrointestinal.

El tronco celíaco y la arteria mesentérica superior (AMS) son los dos vasos viscerales principales que irrigan el hígado y el tracto biliar, el bazo y el páncreas, el epiplón mayor y todo el tracto gastrointestinal, excepto el esófago, el recto y el intestino grueso hasta la mitad derecha del colon transverso. La arteria mesentérica inferior (AMI) irriga el ángulo esplénico del colon, el colon descendente, el colon sigmoideo y el recto.

Embriología

Embriológicamente la arteria celíaca, que es la rama más larga de la aorta abdominal, se origina en el extremo proximal de las arterias vitelinas cerca del séptimo segmento cervical. Con el crecimiento progresivo del embrión, ésta migra caudalmente hasta situarse al nivel de la duodécima vértebra torácica. La AMS se origina en los extremos proximales de las arterias vitelinas en la región correspondiente a los tres primeros segmentos torácicos. Con la progresiva migración caudal la AMS finalmente se ubica opuesta a la primera vértebra lumbar. A medida que la AMS ingresa en la base del mesenterio del asa umbilical primitiva (antes de su rotación) emite ramas anteriores para el duodeno, el páncreas, el yeyuno y el ileon, y además ramas posteriores para el colon. Luego de la rota-

ción del intestino alrededor de la AMS el aporte arterial se invierte. Las ramas que irrigan el intestino delgado provienen del lado izquierdo de la AMS, y aquellas para el colon se originan en el lado derecho. La arteria pancreatoduodenal inferior persiste en posición derecha, en relación con su tronco madre, la AMS, debido a que la rotación intestinal se produce distalmente al origen de ésta. La AMI, originada de la más caudal de las arterias vitelinas, surge de la cara anterior de la aorta abdominal a nivel de la segunda vértebra lumbar en los adultos.

ANATOMÍA

Tronco celíaco

El tronco celíaco (véase fig. 1-1) se origina en ángulo recto respecto de la cara anterior de la aorta abdominal, opuesto a la mitad inferior del cuerpo de T12 o a la mitad superior del cuerpo de L1. La AMS surge 5 a 15 mm caudal al origen del tronco celíaco. En las descripciones clásicas del tronco celíaco este vaso da origen a la arteria hepática común, a la esplénica y a la gástrica izquierda (véase fig. 1-1).

Se producen algunas variaciones del patrón usual de las ramas de la arteria celíaca (véase fig. 1-2). Las variaciones de la arteria hepática están en estrecha relación con las variaciones en la AMS y el tronco celíaco (véase fig. 1-3). La arteria hepática surge del tronco celíaco y da origen a la arteria gastroduodenal y a la hepática propia, que se ramifica en una arteria izquierda, una media y por último una derecha (véase fig. 1-1). Esta configuración más común se presenta sólo en el 55% de los individuos. La totalidad del aporte sanguíneo del hígado puede provenir de la AMS en el 4% de los individuos (véase fig 1-3). La arteria hepática de-

4 CIRCULACIÓN MESENTÉRICA

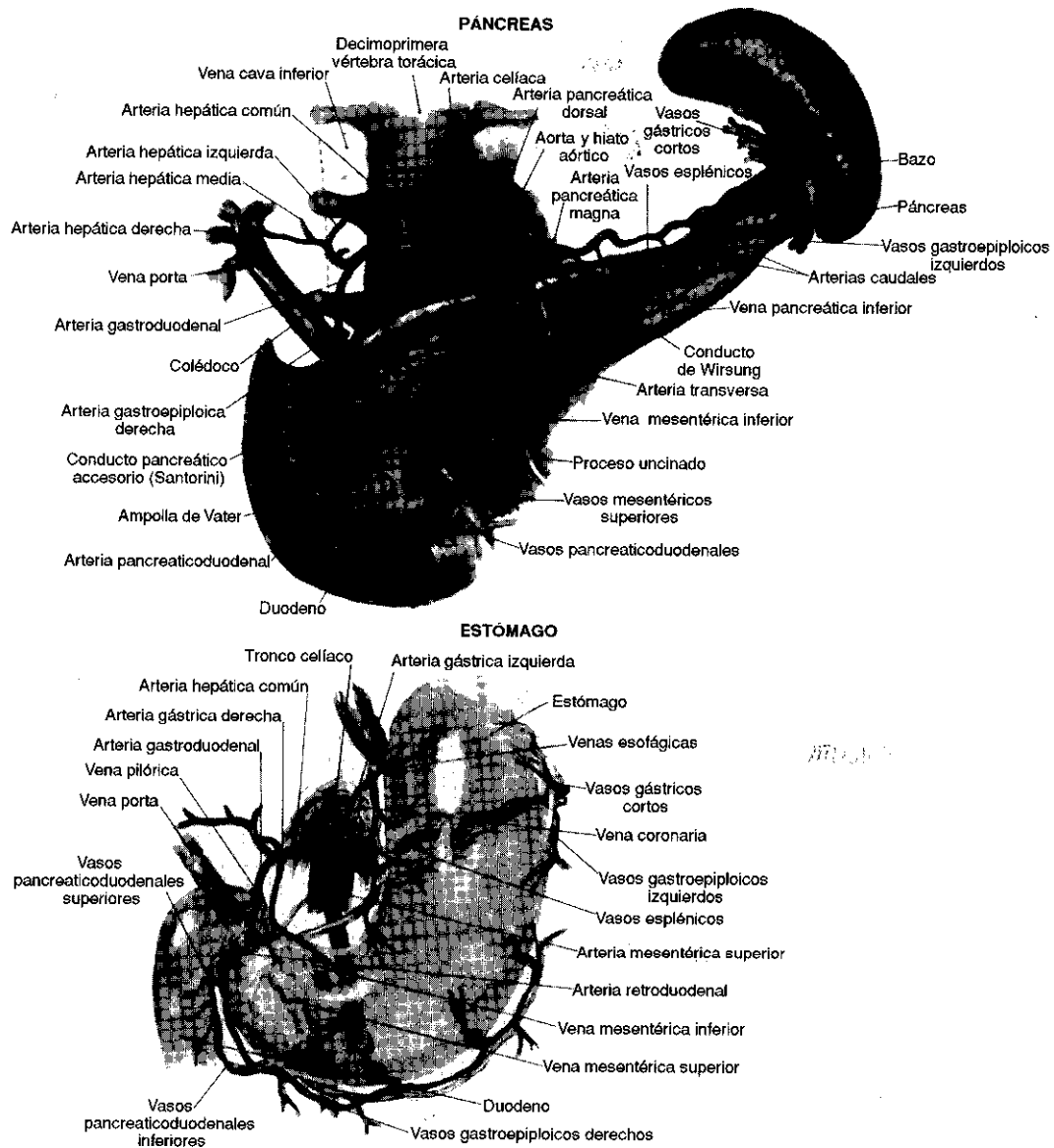


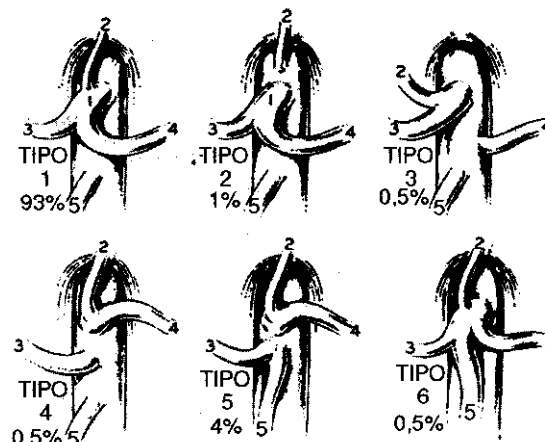
Fig. 1-1. Interrelación entre tronco celíaco y AMS y su relación con estructuras adyacentes.

recha es rama de la AMS en el 11 al 16% de los pacientes (véase fig. 1-3). En aproximadamente 25% de los pacientes la arteria hepática izquierda es rama de la arteria gástrica izquierda y las arterias hepáticas media y derecha surgen del tronco celíaco.

En su curso serpenteante a lo largo del borde superior del páncreas la arteria esplénica da origen a la arteria pancreática dorsal, que irriga

el cuerpo del páncreas. Una rama de la pancreática dorsal se anastomosa con el circuito mesentérico superior y participa en la formación de la arcada pancreatoduodenal, la ruta de mayor comunicación entre la circulación mesentérica superior y celíaca. Otras ramas de la arteria esplénica atraviesan directamente la cápsula pancreática; las dos más frecuentemente mencionadas son la pancreática magna y la

Fig. 1-2. Tronco celíaco y sus variaciones. 1, tronco celíaco; 2, arteria gástrica izquierda; 3, arteria hepática común; 4, arteria esplénica; 5, AMS. (De Ruzicka, F.F. y Rossi, P.: Normal celiac and hepatic arteriogram. N.Y. State J. Med., 23:3032,1968.)



pancreática caudal, que se originan en el tercio distal de la arteria esplénica. Los vasos gástricos cortos, de 2 a 12, surgen de la arteria esplénica principal, de las ramas terminales de ese vaso o de la arteria polar superior del bazo. La arteria gastroepiploica izquierda surge habitualmente de la arteria esplénica antes de su entrada en el hilio esplénico. En el 90% de los individuos la arteria gastroepiploica izquierda se anastomosa con la arteria homónima derecha, una rama de la arteria gastroduodenal.

Arteria mesentérica superior

La AMS (fig. 1-4; véase también fig. 1-1) surge habitualmente en un ángulo de 20 a 30 grados con respecto a la cara anterior de la aorta abdominal, a nivel del tercio superior de L1, 5 a 15 mm caudalmente al tronco celíaco. La AMS y el tronco celíaco pueden surgir a partir de un tronco común en menos del 1% de los in-

dividuos (véase fig. 1-2). En su origen la AMS mide aproximadamente 1 cm de diámetro; a medida que va descendiendo emerge por debajo de la superficie inferior del cuerpo del páncreas y transcurre por delante de la cara anterior de la tercera porción duodenal y el proceso uncinado (páncreas menor).

Michels y col. dividen las ramas de la AMS en las que son constantes y en las que no lo son (véase fig. 1-5). Las ramas constantes de la AMS incluyen la arteria pancreaticoduodenal inferior, la cólica media, la cólica derecha, la ileocólica y las arterias para el intestino delgado. La pancreaticoduodenal inferior, primer tronco de la AMS, surge sobre el lado derecho en el 60% de los individuos. Este vaso se comunica con ramos pancreaticoduodenales de la rama gastroduodenal de la arteria hepática y esto constituye una vía colateral de importancia entre los sistemas celíaco y mesentérico superior (véase fig. 1-1). La arteria cólica media, segunda rama de la AMS, surge distal a la pan-

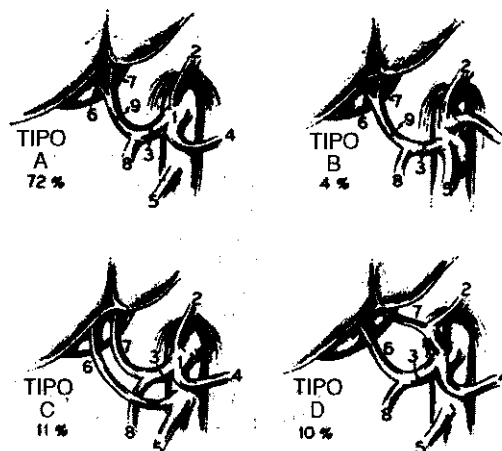


Fig. 1-3. Variaciones en el aporte sanguíneo hepático. 1, tronco celíaco; 2, arteria gástrica izquierda; 3, arteria hepática común; 4, arteria esplénica; 5, AMS; 6, arteria hepática derecha; 7, arteria hepática izquierda; 8, arteria gastroduodenal; 9, arteria hepática propia. (De Ruzicka, F.F., y Rossi, P.: Normal celiac and hepatic arteriogram. N.Y. State J. Med., 23:3032, 1968.)

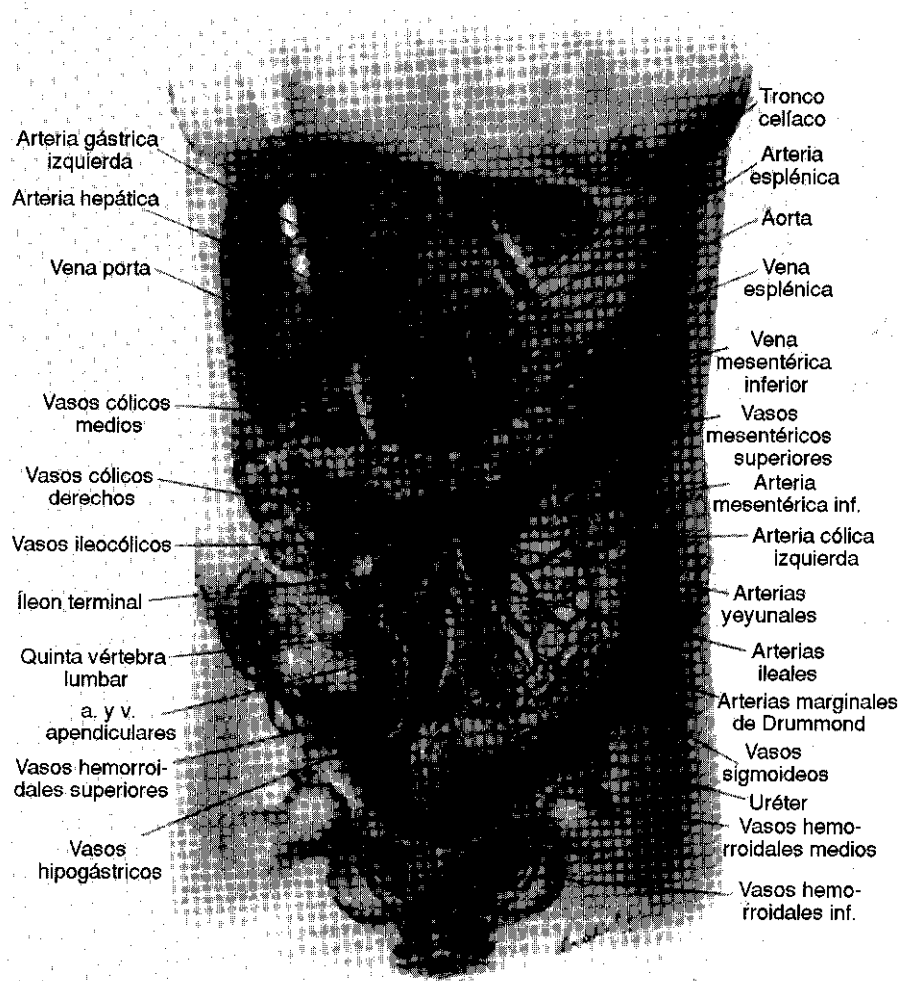


Fig. 1-4. Interrelaciones de los troncos mayores de la aorta abdominal y sus relaciones con estructuras adyacentes.

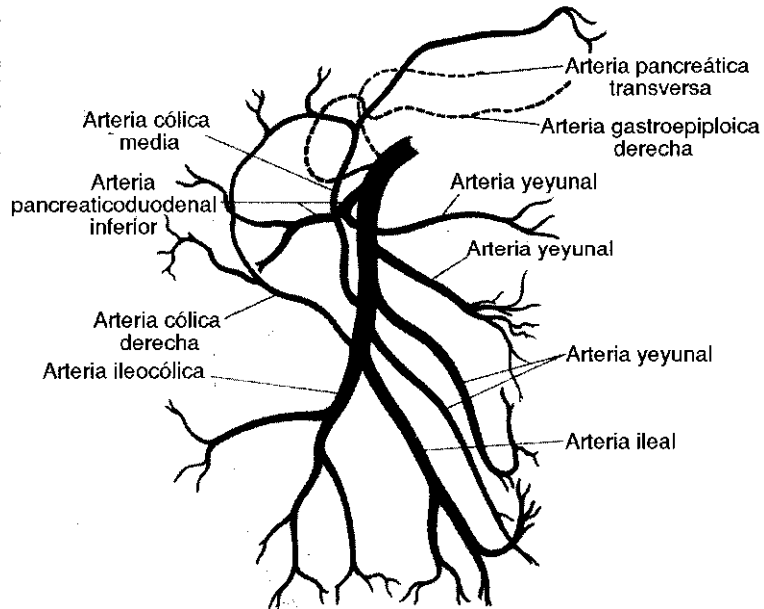
creaticoduodenal inferior a lo largo del borde inferior del páncreas. Este vaso es un importante hito en el manejo de oclusiones de la AMS. La rama derecha de la arteria cólica media se anastomosa con la rama ascendente de la arteria cólica derecha y la rama izquierda lo hace con la rama ascendente de la arteria cólica izquierda, que proviene de la circulación mesentérica inferior. Esto último constituye una importante vía colateral de comunicación entre los sistemas mesentéricos inferior y superior. En la mitad de la población, aproximadamente, la arteria cólica derecha surge de un tronco común con la cólica media. En el 40% de los individuos, la arteria cólica derecha sale directamente de la AMS. La arteria ileocólica puede

ser rama de la AMS, tanto separadamente o en un tronco común con la arteria cólica derecha. Las ramas arteriales intestinales irrigan el yeyuno y el íleon y varían en número de 12 a 20. Se originan del lado izquierdo de la AMS luego de la entrada al mesenterio.

Arteria mesentérica inferior

La AMI (fig. 1-6; véase también fig. 1-4) se origina en la aorta abdominal, habitualmente a nivel del cuerpo de L3. Mide en promedio 3,5 cm de largo antes de dividirse y tiene aproximadamente 5 mm de diámetro. Da origen a la rama cólica izquierda, tres o cuatro ramas sig-

Fig. 1-5. AMS y sus ramas. Ramas constantes (línea continua). Ramas inconstantes (línea de puntos). (De Ruzicka, F. F., y Rossi, P.: Normal vascular anatomy of the abdominal viscera. Radiol. Clin. North Am., 8:3, 1970.)



moideas y a la arteria rectal superior. La arteria cólica izquierda se divide en componentes ascendentes y descendentes. Los vasos sigmoideos también pueden derivar de las ramas inferiores del componente descendente de la arteria cólica izquierda.

Vías colaterales de la circulación mesentérica

Las comunicaciones entre arterias en la circulación mesentérica pueden clasificarse de la siguiente manera: 1) entre tronco celíaco y AMS, 2) entre ramas de la arteria mesentérica superior, 3) entre AMS e AMI, 4) entre ramas de la AMI; 5) entre ramas de la AMI y ramas de la arteria ilíaca interna y 6) entre ramas viscerales y parietales de la aorta abdominal.

Comunicaciones entre tronco celíaco y mesentérica superior

En el 1% de los individuos se observa un origen común de la AMS y el tronco celíaco. Además entre estos dos vasos puede existir un canal de comunicación directa conocido como la arteria anastomótica de Bühler, resabio embriológico de la comunicación entre estas dos arterias. Otras conexiones importantes entre la AMS y el tronco celíaco son las arcadas pancreaticoduodenales superior e inferior. La comunicación con ramas de la arteria cólica media desde la AMS ocurre ocasionalmente a tra-

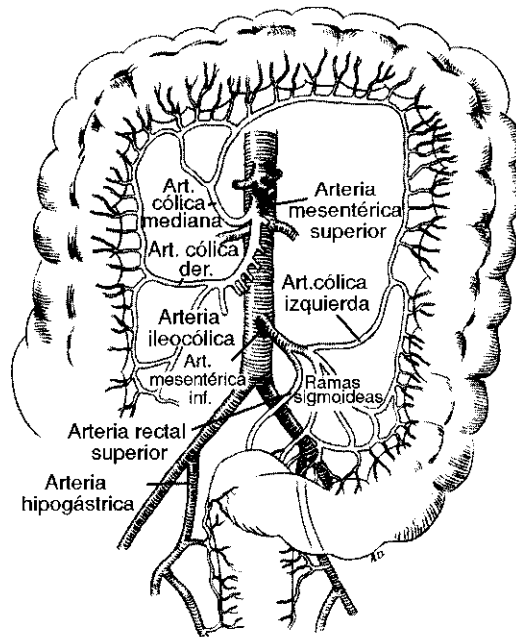


Fig. 1-6. Circulación arterial normal del colon y el recto. La AMS irriga la mitad derecha del colon y la AMI la mitad izquierda. (De Ernst, C.B.: Colon ischemia following abdominal aortic reconstruction. En Bernhard, V.M. y Towne, J.B. (comps.): Complications in Vascular Surgery. Nueva York, Grune & Stratton, 1980, con autorización.)



Fig. 1-7. La arteriografía documenta la oclusión total del tronco celíaco. La circulación arterial hepática proviene de la AMS a través de colaterales pancreaticoduodenales.

vés de la rama pancreática dorsal de la arteria esplénica. Luego de la oclusión completa del eje celíaco, las vastas comunicaciones a través del arco pancreaticoduodenal mantienen la circulación hepática y gástrica (véase fig. 1-7).

COMUNICACIONES ENTRE LA ARTERIA MESENTÉRICA INFERIOR Y LA ARTERIA MESENTÉRICA SUPERIOR

Las comunicaciones entre los sistemas mesentéricos inferior y superior presentan variaciones anatómicas importantes, que deben ser conocidas por los cirujanos que tratan problemas vasculares del intestino. Esas conexiones incluyen la arteria serpiginosa y las comunicaciones entre la arteria cólica media y las ramas cólicas izquierdas. El conocimiento preciso de la circulación colateral del colon y del intestino delgado es importante durante la reconstrucción de la aorta abdominal.

Un tronco importante de la AMS, conocido como la arteria cólica media accesoria,¹³ ha sido denominado también arteria anastomótica central del colon, arteria marginal, arteria mesomesentérica, arteria cólica media izquierda colateral, arteria de Drummond, arco de Rioldano, arco de Teves y arteria serpiginosa mesentérica. Esta profusión de nombres ha causado confusión sobre este vaso en la bibliografía. El término preferido por los cirujanos vasculares es el de *arteria serpiginosa mesentérica*.^{8,14} Esta arteria constituye una comunicación vital entre los sistemas AMS e AMI (véanse figs. 1-8 y 1-9). Este tronco conecta la rama ascendente de la arteria cólica izquierda directamente por medio de un vaso anastomótico central a la circulación mesentérica superior, con una rama naciente de dicha arteria en el extremo proximal al origen de la arteria cólica media (véase fig. 1-10). La arteria serpiginosa es distinta de la arteria marginal de Drummond, que transcurre de manera más periférica en el mesenterio. La

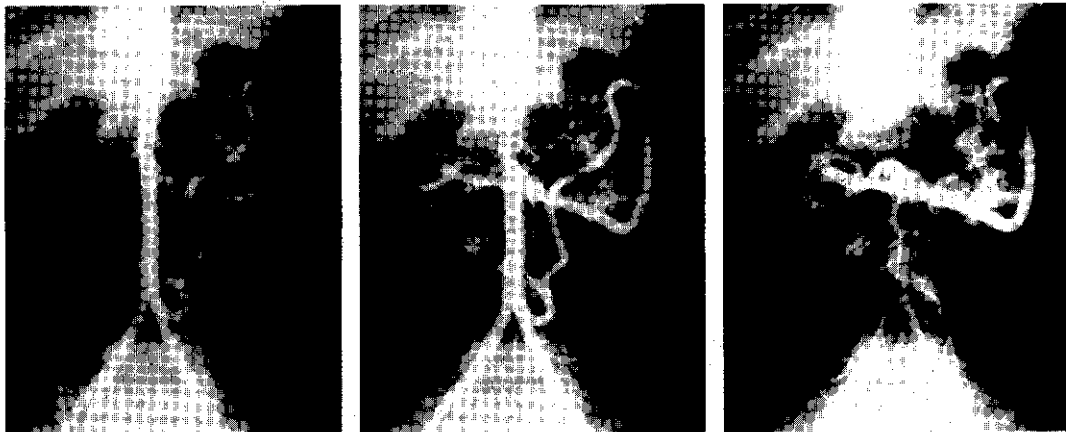
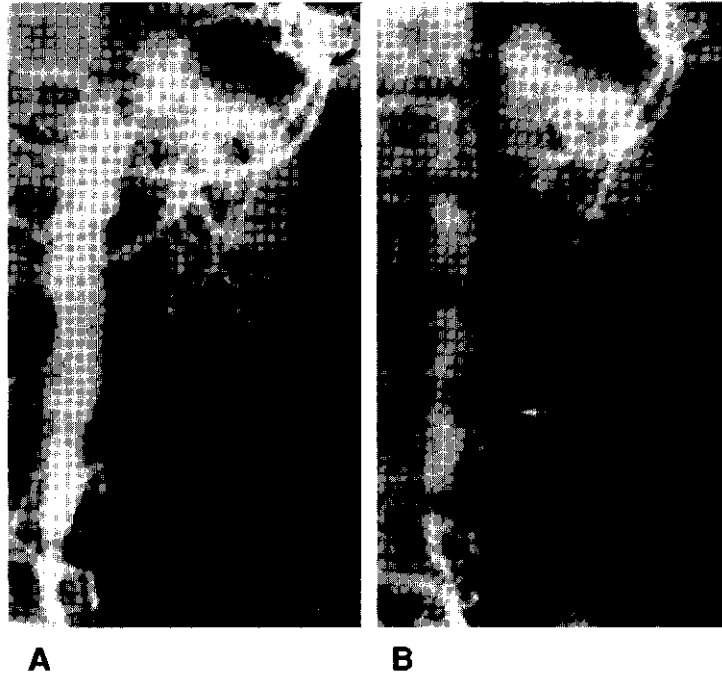


Fig. 1-8. Llenado retrógrado de la AMS desde la AMI a través de una voluminosa arteria serpiginosa mesentérica. Documentación arteriográfica.

Fig. 1-9. Arteria serpiginosa mesentérica. Documentación arteriográfica (*flechas*). **A.** Placa posinyección temprana. **B.** placa posinyección tardía que denota opacificación progresiva de las ramas mesentéricas inferiores (*flecha blanca*), confirmando que el flujo sanguíneo va de la AMS a la AMI. (De Ernst, C.B.: Colon ischemia following abdominal aortic reconstruction. En Bernhard, V.M. y Towne, J.B. (comp.) *Complications in Vascular Surgery*; Nueva York, Grune & Stratton, 1980, con autorización.)



arteria serpiginosa se encuentra presente potencialmente en alrededor de dos tercios de los individuos normales.

Otra red de comunicación importante entre los circuitos AMS e AMI es la arteria marginal de Drummond, descrita originariamente por Von Haller en 1786. Este vaso conecta la rama izquierda de la cólica media (circulación AMS) con la rama ascendente de la cólica izquierda

(circulación AMI). Este vaso es más bien constante a lo largo del colon transverso y descendente pero puede faltar en la región del colon ascendente en el 5% de los individuos, en la región del colon sigmoideo en el 20% de los individuos y en la unión rectosigmoidea aun más frecuentemente.¹⁸ En la flexura esplénica, la rama izquierda de la arteria cólica media y la arteria cólica izquierda de la mesentérica inferior

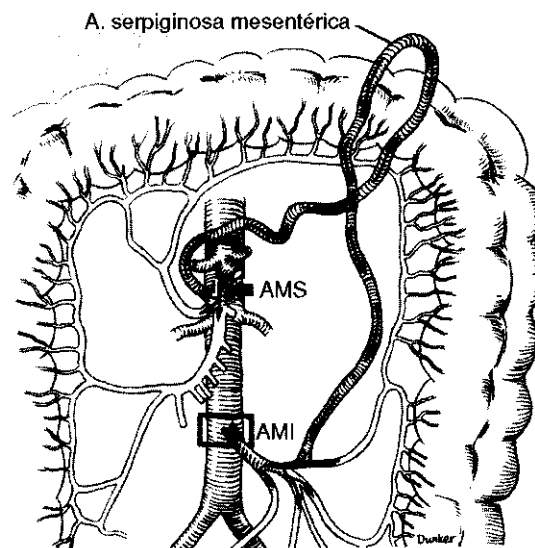


Fig. 1-10. La arteria serpiginosa mesentérica. Cuando se ocluye la AMI, el flujo sanguíneo va de AMS a AMI. (De Ernst, C.B.: Colon ischemia following aortic reconstruction. En Bernhard, V.M. y Towne, J.B. (comps.) *Complications in Vascular Surgery*. Nueva York, Grune & Stratton, 1980, con autorización.)

se anastomosan para dar continuidad a la arteria marginal de Drummond. Este sitio de anastomosis se conoce como el punto de Griffiths.⁹ Griffiths advirtió un segmento crítico en este vaso en la región de la flexura esplénica, donde la anastomosis podría ser marginal o faltar el 5% de las veces. Su observación del hecho de que la arteria cólica media estaba ausente en el 20% de los individuos enfatizó la importancia de la arteria cólica derecha de la AMS y los vasos hipogástricos cuando se debe sacrificar la AMI en estos pacientes.

COMUNICACIONES ENTRE LA ARTERIA HIPOGÁSTRICA Y LA ARTERIA MESENTÉRICA INFERIOR

La arteria rectal media y la arteria rectal inferior, ramas de la hipogástrica, conectan la circulación sistémica y los circuitos viscerales por medio de la arteria rectal superior, rama de la AMI (véase fig 1-6). Este circuito aporta el mayor flujo colateral a la circulación del colon distal y el recto. Sudek dirigió su atención a un punto crítico situado entre la última arteria sigmoidea y la arteria rectal superior en el aporte sanguíneo colateral al colon sigmoideo.²⁰ Los estudios posteriores de Griffiths demostraron que las conclusiones de Sudek eran incorrectas y que esa área está bien irrigada por las anastomosis mencionadas.⁹

Otros circuitos colaterales para la circulación mesentérica provienen de la arteria esplénica y se dirigen a la cólica izquierda desde la circulación ilioilumbar y las epigástricas superior e inferior a través de la circunfleja ilíaca y las arterias femorales. Aunque las comunicaciones parietoviscerales pueden ser escasas e infrecuentes, ocasionalmente esas comunicaciones mantienen la viabilidad intestinal incluso ante la presencia de oclusión total de los troncos mayores, celiaco, AMS e AMI.

De los tres vasos mesentéricos mayores la AMI es la que con mayor frecuencia se halla ocluida por enfermedad arteriosclerótica crónica. Casi todos los aneurismas de la aorta abdominal comprometen la AMI; en esta serie sólo el 40% se mantenía permeable.⁶ Conocer los circuitos colaterales entre los sistemas AMS y AMI y comprender cómo se relacionan con el desarrollo de la isquemia intestinal luego de la reconstrucción aórtica sería de particular importancia para el manejo de los aneurismas aórticos y la enfermedad oclusiva. Si el flujo en la arteria serpiginosa mesentérica transcurre desde la arteria mesentérica superior al sistema mesentérico inferior, y si su canal vital de co-

municación es sacrificado durante la aneurismectomía aórtica abdominal, es probable el desarrollo de colitis isquémica posoperatoria.⁶

Normalmente la AMS provee el aporte sanguíneo al intestino delgado y la mitad derecha del colon. La oclusión de la AMS se compensa por la circulación colateral desde el tronco celiaco por la arcada pancreaticoduodenal y por la arteria serpiginosa desde la circulación mesentérica inferior (véase fig. 1-9). Si el flujo proviene de una gran AMI a través de una arteria serpiginosa a un sistema mesentérico superior ocluido y si esta red de conexión no es reconocida durante la reconstrucción de la aorta abdominal, el sacrificio de la arteria serpiginosa puede llevar a una gangrena total del intestino.^{4,10}

BIBLIOGRAFÍA

ANATOMÍA

1. Anson, B.J., and McVay, C.B.: The topographical positions and the mutual relations of the visceral branches of the abdominal aorta: A study of 100 consecutive cadavers. *Anat. Rec.*, 67:7, 1936.
2. Cauldwell, E.W., and Anson, B.J.: The visceral branches of the abdominal aorta: Topographical relationships. *Am. J. Anat.*, 73:27, 1943.
3. Chavez, C.M., Mora, L.O., Conn, J. H., and Fain, W. R.: Congenital atresia of the celiac axis. *Arch. Surg.*, 93:667, 1966.
4. Connolly, J.E., and Kwaan, J.H.A.: Prophylactic revascularization of the gut. *Ann. Surg.*, 190:514, 1979.
5. Ernst, C.B.: Colon ischemia following abdominal aortic reconstruction. In Bernhard, V.M., and Towne, J.B. (eds.): *Complications in Vascular Surgery*. New York, Grune & Stratton, 1980.
6. Ernst, C.B., Hagihara, P.F., Daugherty, M.E., et al.: Ischemic colitis incidence following abdominal aortic reconstruction: A prospective study. *Surgery*, 80:417, 1976.
7. Feller, I., and Woodburne, R.T.: Surgical anatomy of the abdominal aorta. *Ann. Surg.*, 154:239, 1966.
8. Gonzalez, L.L., and Jaffe, M.S.: Mesenteric arterial insufficiency following abdominal aortic resection. *Arch. Surg.*, 93:10, 1966.
9. Griffiths, J.D.: Surgical anatomy of the blood supply of the distal colon. *Ann. R. Coll. Surg. Engl.*, 19:241, 1956.
10. Johnson, W.C., and Nabseth, D.C.: Visceral infarction following aortic surgery. *Ann. Surg.*, 180:312, 1974.
11. Laufman, H., Nora, P.F., and Mittelpunk, A.J.: Mesenteric blood vessels: Advances in surgery and physiology. *Arch. Surg.*, 88:1021, 1964.
12. Michels, N.A., Siddharth, P., Kornblith, P.L., and Parke, W.W.: The variant blood supply to the small and large intestines: Its import in regional resections. *J. Int. Coll. Surg.*, 39:127, 1963.
13. Michels, N.A., Siddharth, P., Kornblith, P.L., and Parke, W.W.: Routes of collateral circulation of the gastrointestinal tract as ascertained in a dissection of 500 bodies. *Int. Surg.*, 49:8, 1968.
14. Moskowitz, M., Zimmerman, H., and Felson, B.: The meandering mesenteric artery of the colon. *Am. J. Roentgenol.*, 92:1088, 1964.
15. Ruzicka, F.F., and Rossi, P.: Normal celiac and hepatic arteriogram. *N.Y. State J. Med.*, 23:3032, 1968.
16. Ruzicka, F.F., and Rossi, P.: Normal vascular anatomy of the abdominal viscera. *Radiol. Clin. North Am.*, 8:3, 1970.
17. Shaw, R.S., and Green, T.H.: Massive mesenteric infarction following inferior mesenteric-artery ligation in resection of the colon for carcinoma. *N. Engl. J. Med.*, 248:890, 1953.
18. Steward, J.A., and Rankin, F.W.: Blood supply of large intestine: Its surgical considerations. *Arch. Surg.*, 26:843, 1933.
20. Sudek, P.: Ueber die Gefäßversorgung des Mastdarmes in Hinsicht auf die Operative Gangrän. *München Med. Wochenschr.* 54:1314, 1907.
21. Turner, W.: On the existence of a system of anastomosing arteries between and connecting the visceral and parietal branches of the abdominal aorta. *Br. Foreign Medico-Chir. Rev.*, 32:222, 1863.