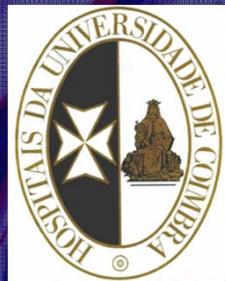


Isquémia Mesentérica Aguda em Tomografia Computorizada



Moderador: Dr. Luís Curvo Semedo

Catarina Fontes Ruivo | 21 de Abril de 2010

ORGANIZAÇÃO

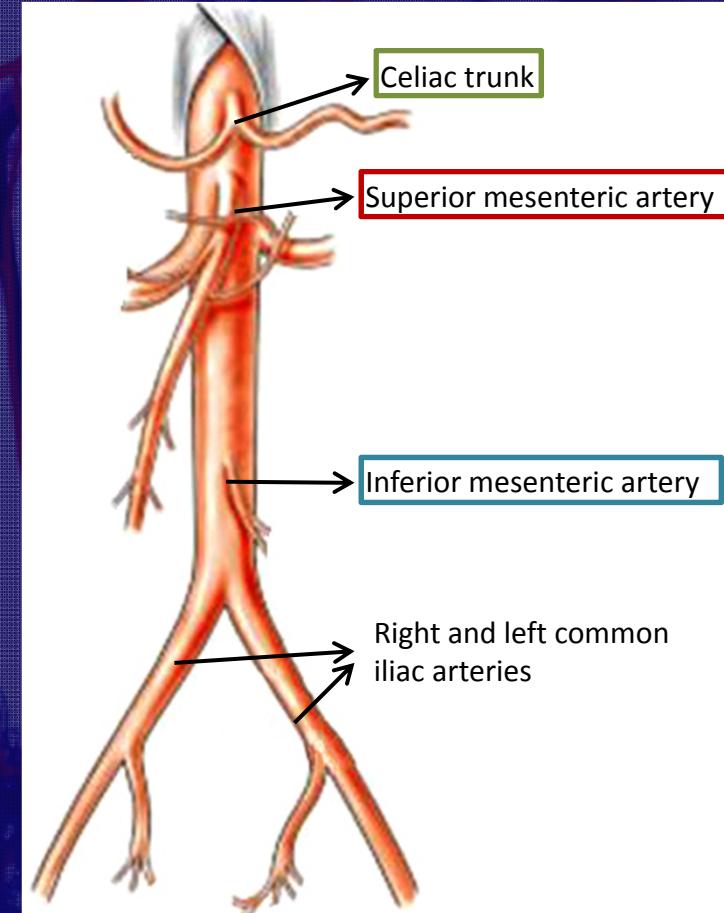
- 📁 Introdução
- 📁 Anatomia
- 📁 Fisiologia
- 📁 Fisiopatologia
- 📁 Etiopatogenia
- 📁 Aspectos em TC
- 📁 Conclusões

INTRODUÇÃO

- Isquémia mesentérica aguda (IMA): *redução abrupta no fluxo sanguíneo de ou para a circulação intestinal de magnitude suficiente para comprometer os requisitos metabólicos e potencialmente ameaçar a viabilidade de um determinado segmento intestinal.*
- Pode envolver o intestino delgado ou o cólon, ser segmentar ou difusa, mural parcial ou transmural.
- Incidência: 1/1000 admissões hospitalares; aumenta com a idade (> 60 A).
- Sem predilecção por sexo ou raça.
- Mortalidade: até 60-70%.

ANATOMIA

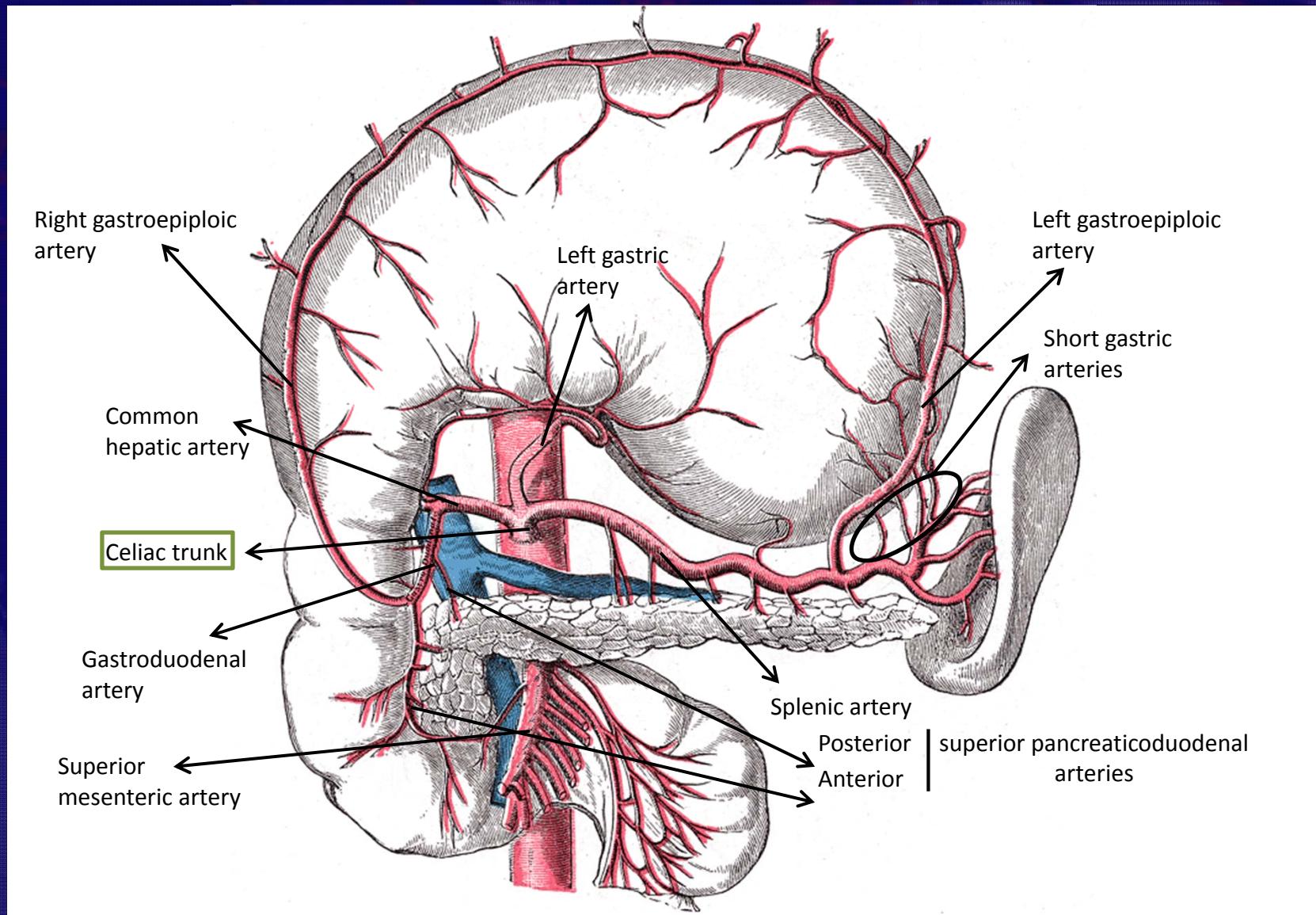
- Suprimento sanguíneo intestinal ocorre sobretudo através de 3 ramos da aorta abdominal:
 - Tronco celíaco
 - Artéria mesentérica superior (AMS)
 - Artéria mesentérica inferior (AMI)

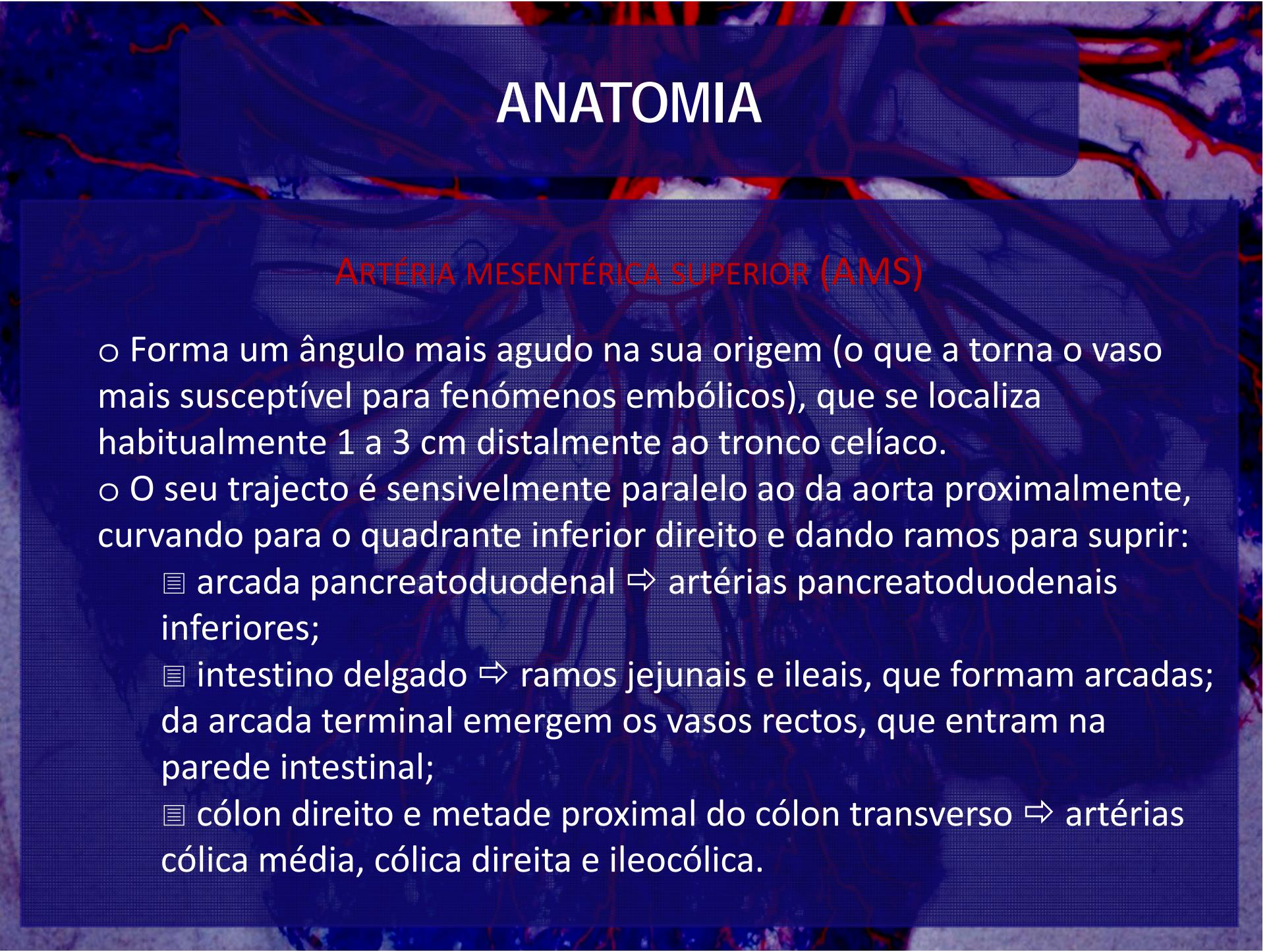


ANATOMIA

TRONCO CELÍACO

- A maior das 3 artérias, com emergência perpendicular por baixo do ligamento arcuado mediano, próximo do nível do diafragma (T12-L1).
- Trifurca-se 1 a 2 cm após a sua origem em:
 - artéria esplénica
 - artéria gástrica esquerda
 - artéria hepática comum
- Responsável pelo suprimento sanguíneo de:
 - Estômago
 - Duodeno
 - Pâncreas
 - Fígado

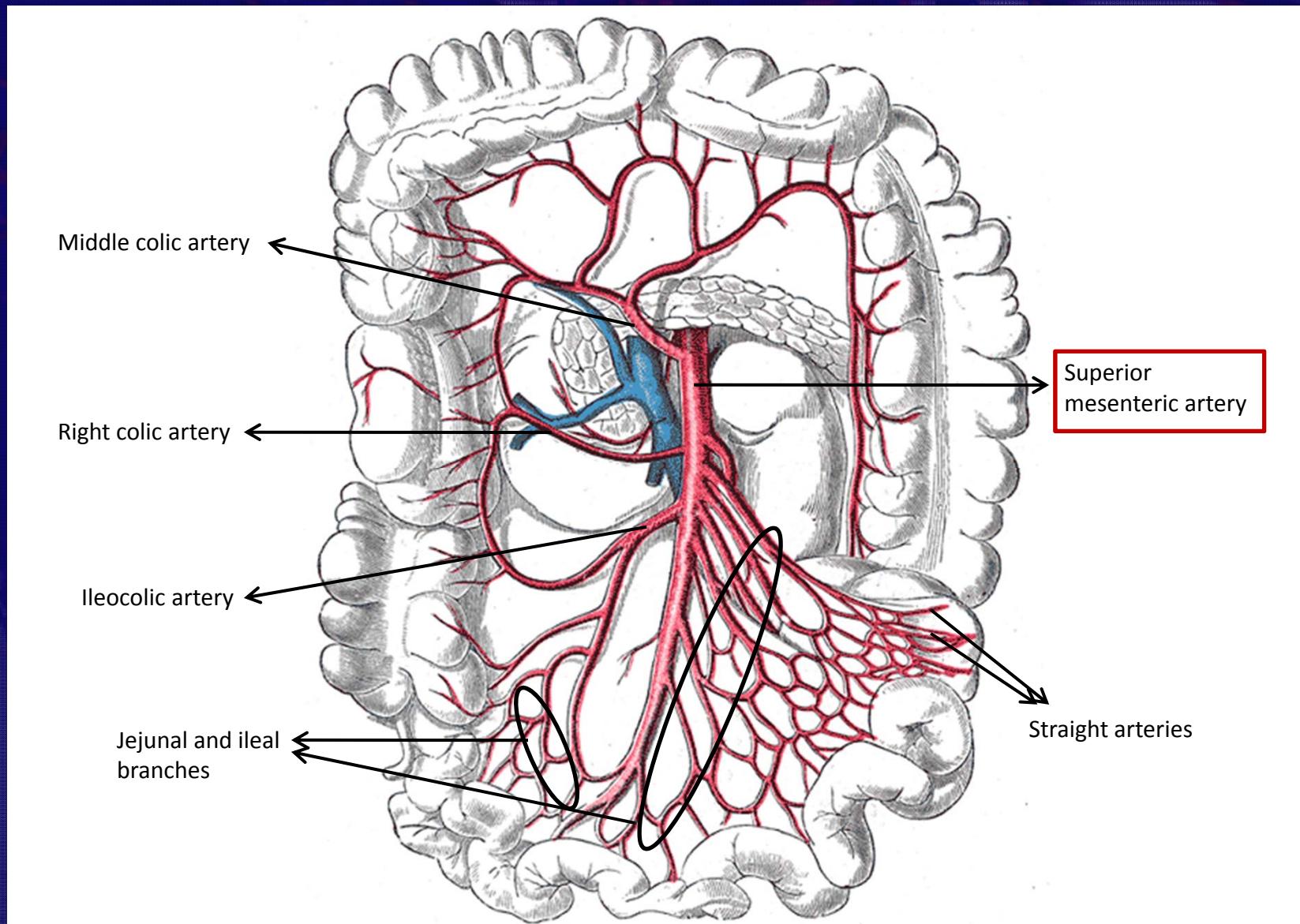




ANATOMIA

ARTÉRIA MESENTÉRICA SUPERIOR (AMS)

- Forma um ângulo mais agudo na sua origem (o que a torna o vaso mais susceptível para fenómenos embólicos), que se localiza habitualmente 1 a 3 cm distalmente ao tronco celíaco.
- O seu trajecto é sensivelmente paralelo ao da aorta proximalmente, curvando para o quadrante inferior direito e dando ramos para suprir:
 - arcada pancreatoduodenal ⇔ artérias pancreatoduodenais inferiores;
 - intestino delgado ⇔ ramos jejuna e ileais, que formam arcadas; da arcada terminal emergem os vasos rectos, que entram na parede intestinal;
 - cólon direito e metade proximal do cólon transverso ⇔ artérias cólica média, cólica direita e ileocólica.

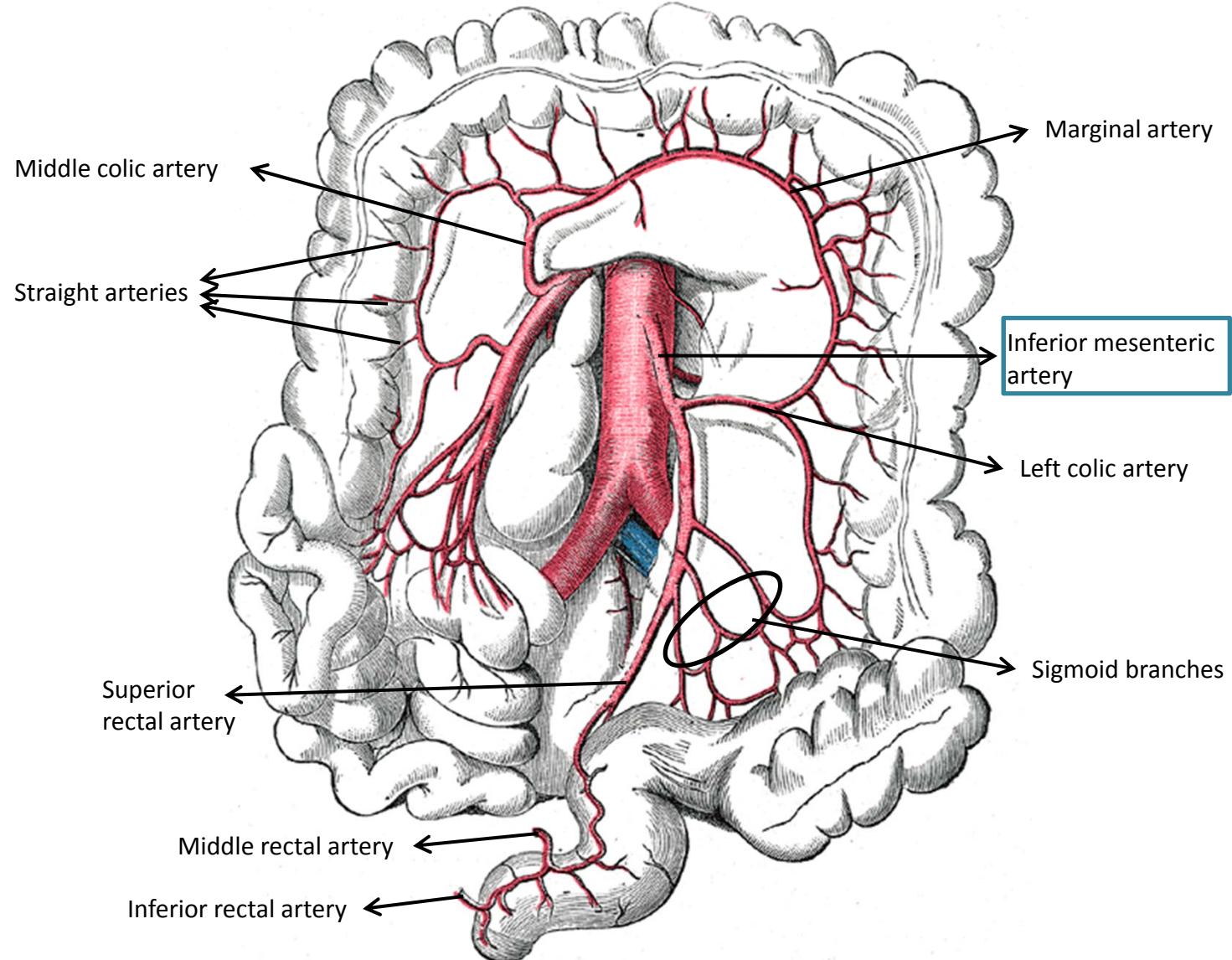


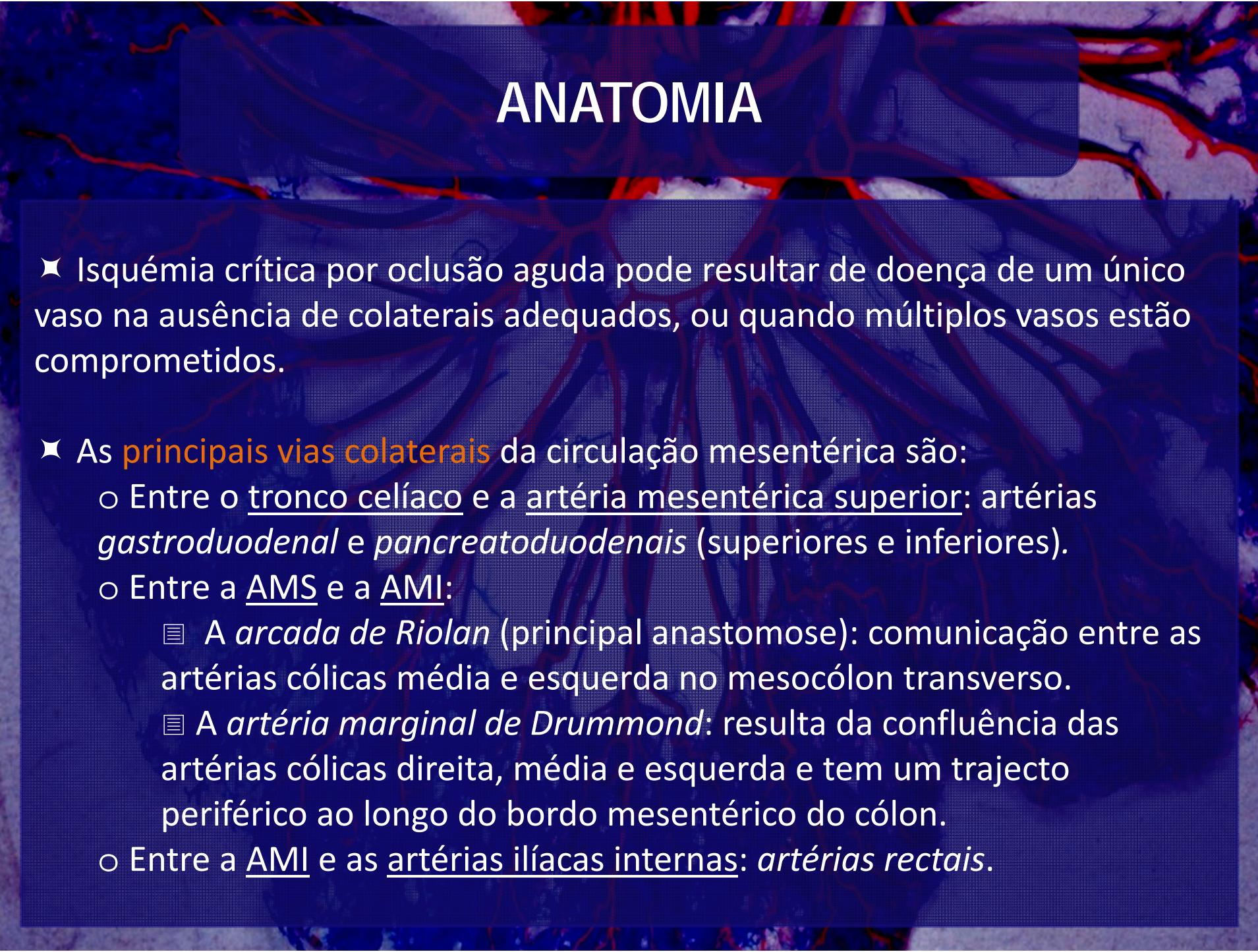


ANATOMIA

ARTÉRIA MESENTÉRICA INFERIOR (AMI)

- Apresenta calibre inferior, tendo origem na aorta infra-renal, 5 a 8 cm distalmente à AMS, e cerca de 4 cm acima da bifurcação aórtica.
- Origina a artéria cólica esquerda e múltiplos ramos sigmóides, continuando como artéria rectal superior, sendo responsável pela perfusão do cólon transverso distal, cólon esquerdo e recto.

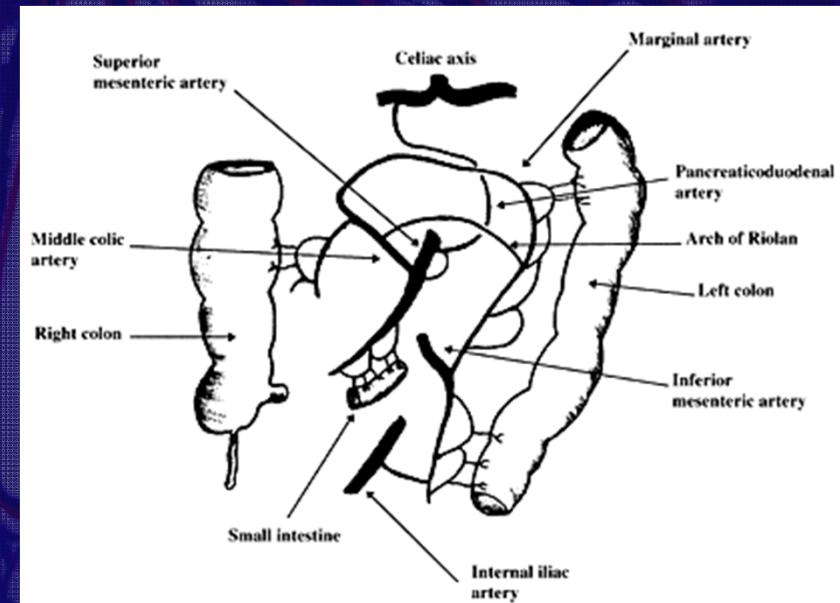
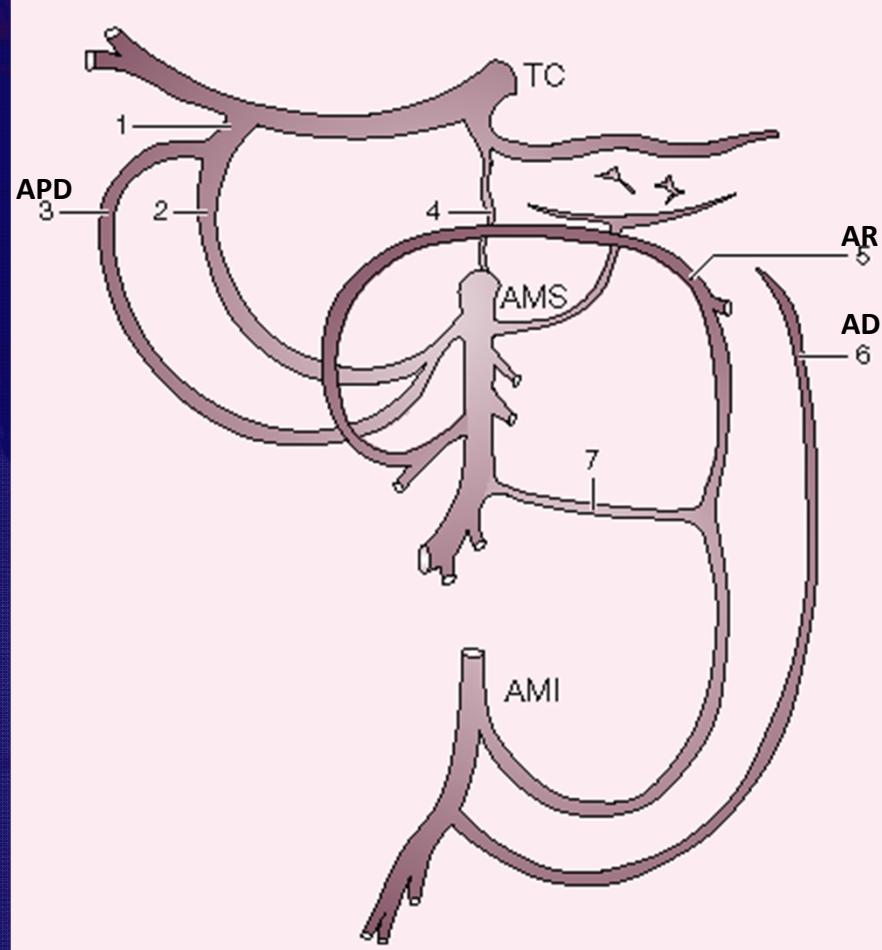


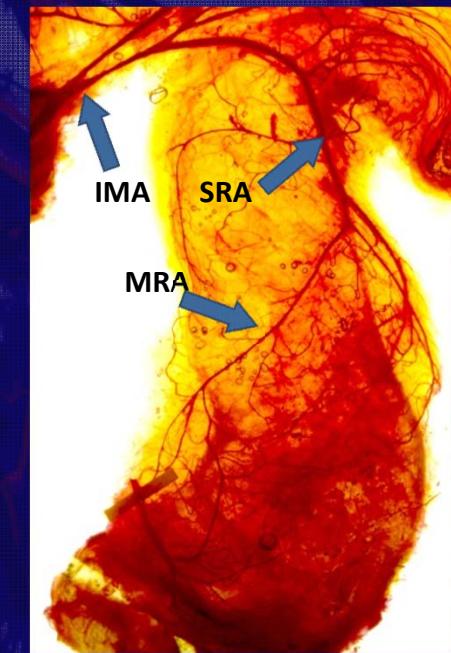
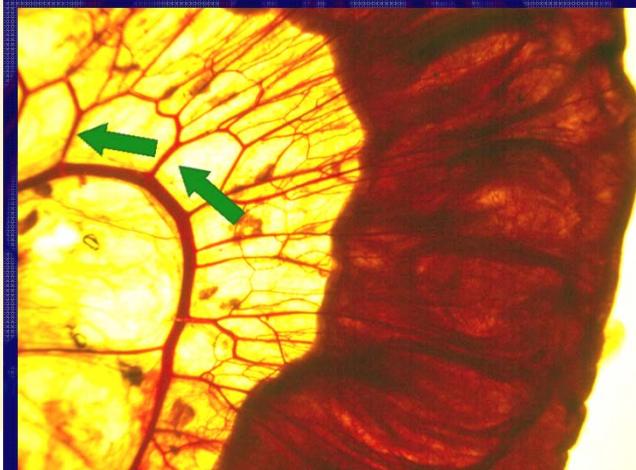


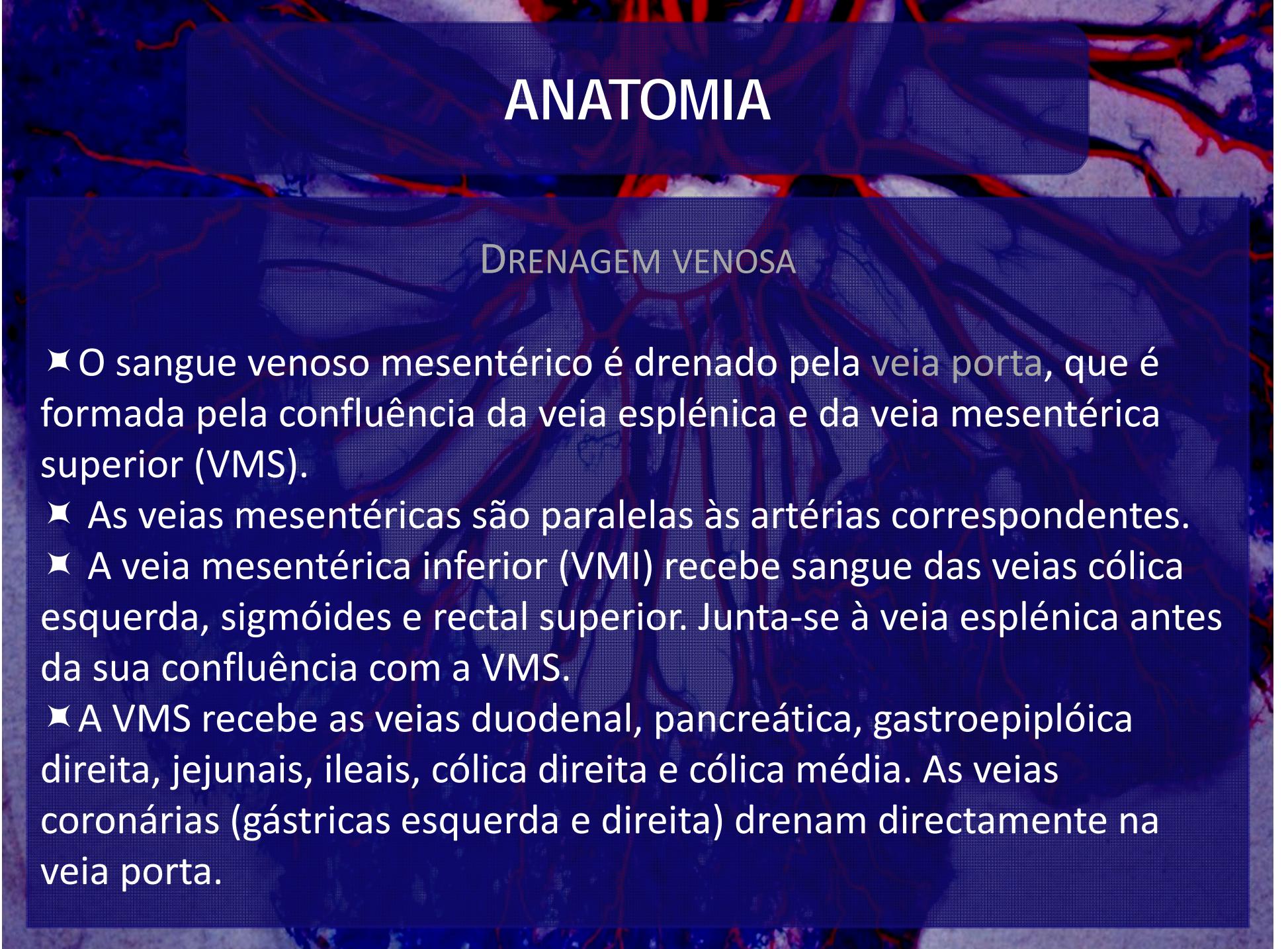
ANATOMIA

- ❖ Isquémia crítica por oclusão aguda pode resultar de doença de um único vaso na ausência de colaterais adequados, ou quando múltiplos vasos estão comprometidos.
- ❖ As principais vias colaterais da circulação mesentérica são:
 - Entre o tronco celíaco e a artéria mesentérica superior: artérias *gastroduodenal* e *pancreatoduodenais* (superiores e inferiores).
 - Entre a AMS e a AMI:
 - A *arcada de Riolan* (principal anastomose): comunicação entre as artérias cólicas média e esquerda no mesocôlon transverso.
 - A *artéria marginal de Drummond*: resulta da confluência das artérias cólicas direita, média e esquerda e tem um trajecto periférico ao longo do bordo mesentérico do cólon.
 - Entre a AMI e as artérias ilíacas internas: *artérias rectais*.

ANATOMIA



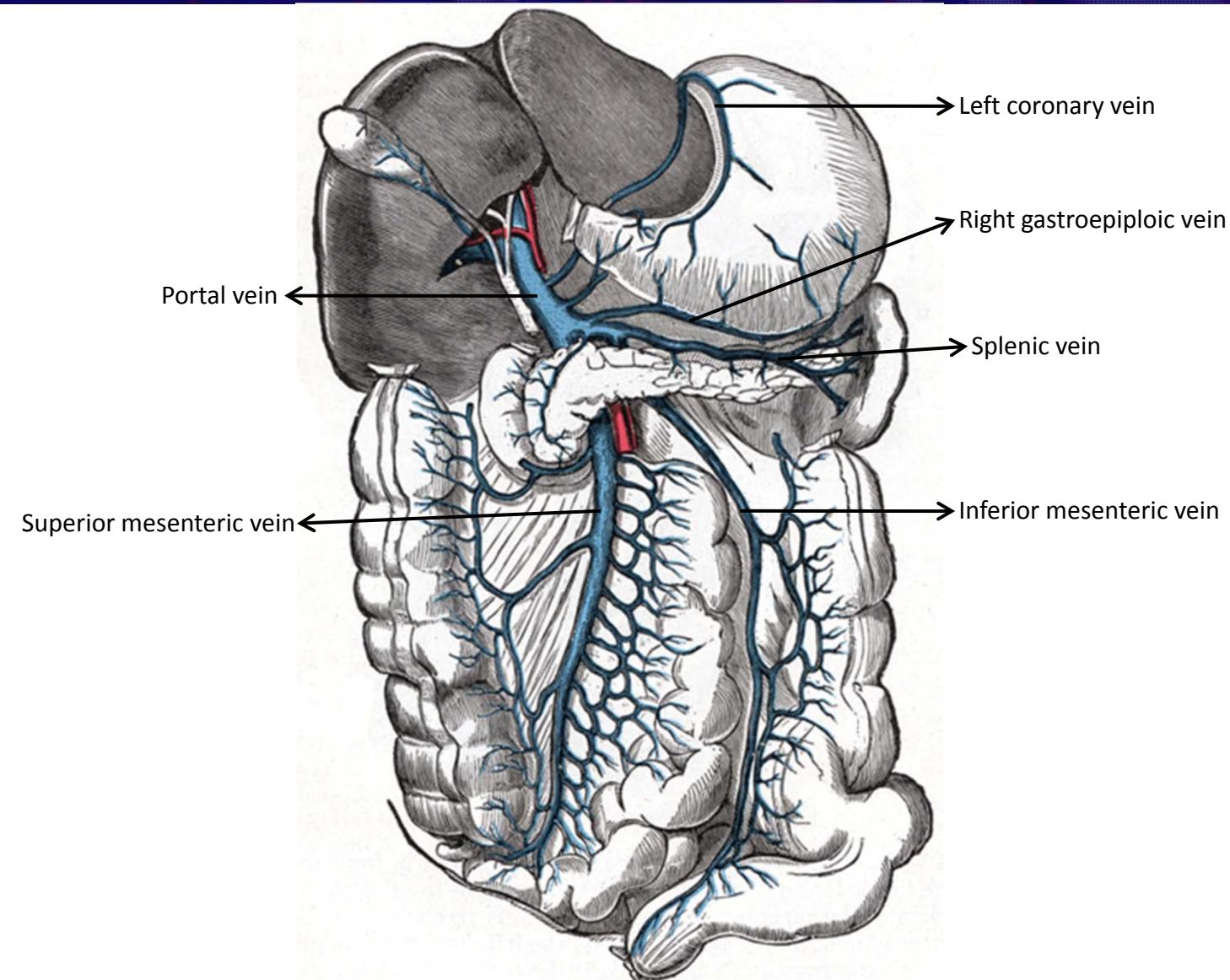




ANATOMIA

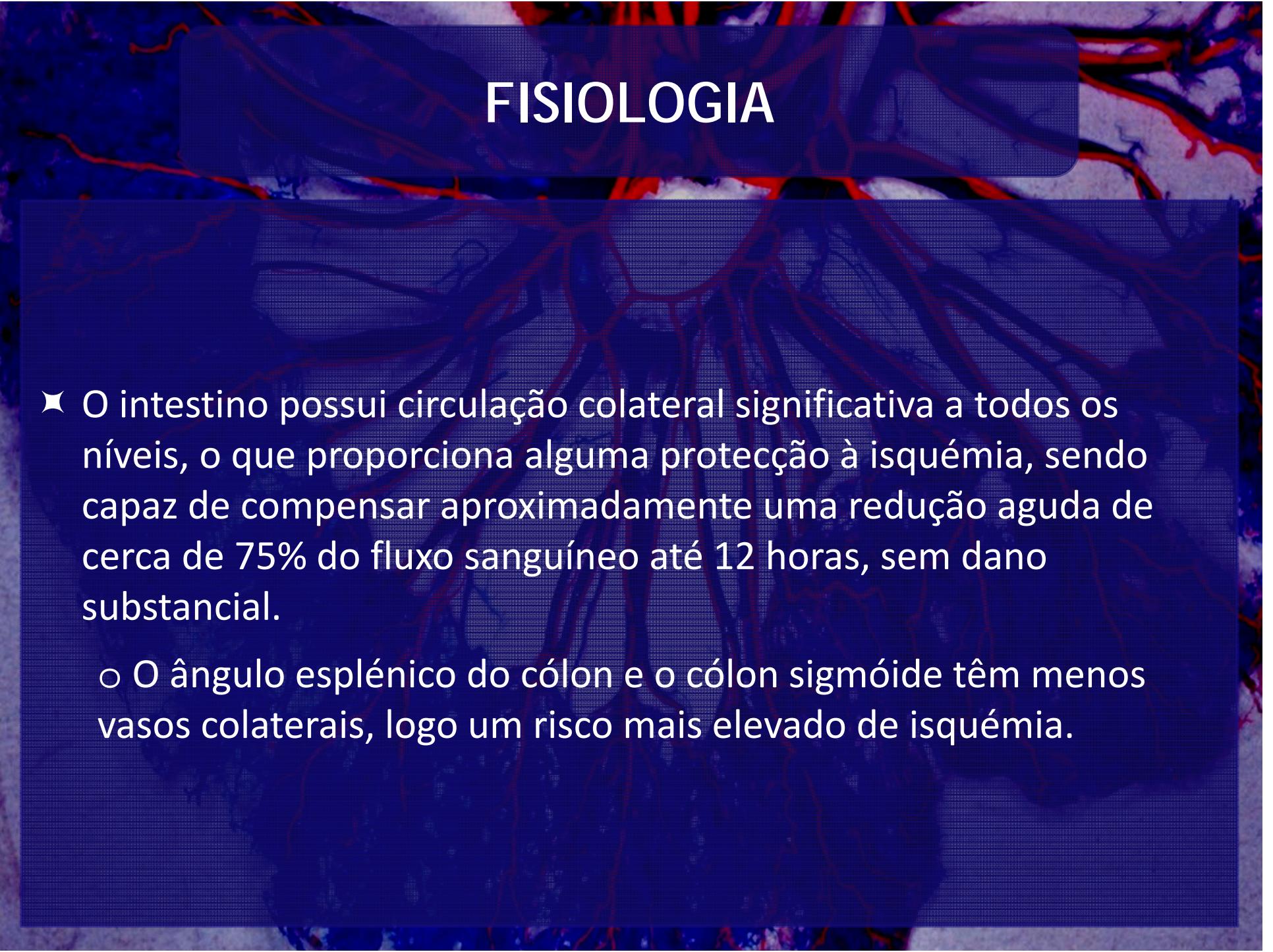
DRENAGEM VENOSA

- O sangue venoso mesentérico é drenado pela veia porta, que é formada pela confluência da veia esplénica e da veia mesentérica superior (VMS).
 - As veias mesentéricas são paralelas às artérias correspondentes.
 - A veia mesentérica inferior (VMI) recebe sangue das veias cólica esquerda, sigmóides e rectal superior. Junta-se à veia esplénica antes da sua confluência com a VMS.
 - A VMS recebe as veias duodenal, pancreática, gastroepiplólica direita, jejunaes, ileais, cólica direita e cólica média. As veias coronárias (gástricas esquerda e direita) drenam directamente na veia porta.



FISIOLOGIA

- Fluxo sanguíneo intestinal:
 - 10 - 20% do débito cardíaco no repouso
 - 35% do débito cardíaco pós-prandial
 - $\frac{3}{4}$ - suprem a mucosa (elevada actividade metabólica \Rightarrow mais suscetível à isquémia);
 - $\frac{1}{4}$ - irriga as camadas submucosa e serosa.
- É regulado por factores intrínsecos e extrínsecos.



FISIOLOGIA

- O intestino possui circulação colateral significativa a todos os níveis, o que proporciona alguma protecção à isquémia, sendo capaz de compensar aproximadamente uma redução aguda de cerca de 75% do fluxo sanguíneo até 12 horas, sem dano substancial.
 - O ângulo esplénico do cólon e o cólon sigmóide têm menos vasos colaterais, logo um risco mais elevado de isquémia.

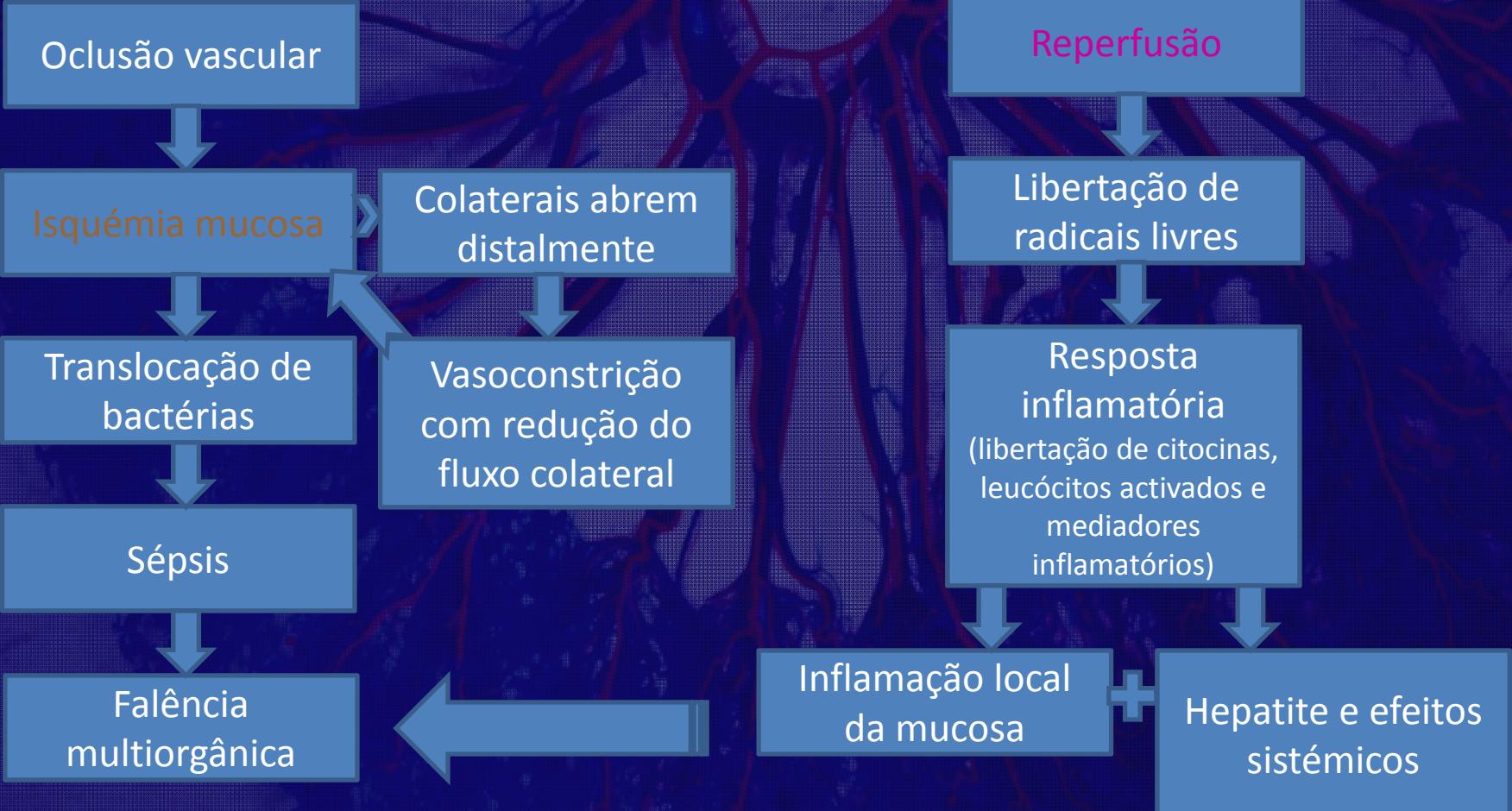
FISIOPATOLOGIA

- Durante a isquémia mesentérica, o dano intestinal é mediado por 2 mecanismos diferentes: **isquémia** e **reperfusão**.
- Ao passo que a interrupção do fluxo sanguíneo mesentérico inicia o dano tecidual e a doença sistémica, a sua restauração está associada a aumento da permeabilidade microvascular e epitelial, com fuga de líquido e moléculas para o lúmen intestinal, translocação bacteriana e redução do fluxo sanguíneo intestinal.

FISIOPATOLOGIA

- A gravidade das lesões depende de:
 - estadio da circulação sistémica
 - grau de compromisso vascular funcional ou anatómico
 - número e calibre dos vasos afectados
 - resposta do leito vascular à redução da perfusão
 - natureza e capacidade da circulação colateral
 - duração do insulto isquémico
 - requisitos metabólicos do segmento intestinal envolvido
- Lesão da porção intestinal afectada pode ir desde a isquémia reversível ao enfarte transmural com necrose, perfuração e peritonite.

FISIOPATOLOGIA



ETIOPATOGENIA

- 4 categorias fisiopatológicas:
 - Oclusão arterial
 - Embolia (50%)
 - Trombose (15-25%)
 - Trombose venosa (5%)
 - Isquémia mesentérica não oclusiva (IMNO) (20-30%)
 - Isquémia focal segmentar (extravascular) (5%)

ETIOPATOGENIA

CAUSAS DE ISQUÉMIA MESENTÉRICA AGUDA

OCLUSÃO ARTERIAL		OCLUSÃO VENOSA	NÃO OCLUSIVA	FOCAL SEGMENTAR
Embolia	Trombose			
Arritmias	Doença aterosclerótica	Estados de hipercoagulabilidade	Insuficiência cardíaca	Oclusão intestinal
Doença valvular	Vasculite	Sépsis	Bypass cardíaco	Volvo
Enfarte do miocárdio	Displasia fibromuscular	Neoplasias	Sépsis	Bandas / Bridas
Parede ventricular hipocinética	Trauma	Hipertensão portal	Hipotensão sistémica	Hérnias
Aneurisma cardíaco	Dissecção	Compressão	Insuficiência renal	Neoplasias
Doença aterosclerótica aórtica	Abuso de cocaína	Gravidez	Medicação	Cirurgia / Radioterapia
Iatrogénica		Contraceptivos orais	Pancreatite	
		Cirurgia / Trauma	Queimaduras	Trauma (dano vascular)

ETIOPATOGENIA

EMBOLIA ARTERIAL

- Embolização para a AMS é a causa mais frequente de IMA (50%), devido ao seu grande calibre e ângulo agudo de origem na aorta.
- Localização:
 - ▀ 85% - logo após a origem da artéria cólica média ⇒ isquémia desde o jejuno ao cólon transverso);
 - ▀ 15% - origem da AMS ⇒ isquémia no sentido proximal até ao ângulo de Treitz

ETIOPATOGENIA

EMBOLIA ARTERIAL

- Até 20%: múltiplos êmbolos → afecção de > 1 leito vascular
- Fontes de êmbolos: coração (80%); placas da aorta
- Oclusão do TC e da AMI habitualmente toleradas (devido à existência de fluxo colateral)
- Oclusão da AMS → menos bem tolerada
- A maioria dos doentes têm estenoses ateroscleróticas subjacentes

ETIOPATOGENIA

TROMBOSE ARTERIAL

- 15% da IMA
- Doença aterosclerótica prévia
 - Agravamento da isquémia mesentérica crónica (50%)
- Na origem da AMS ou seus segmentos mais proximais
- Outras localizações de aterosclerose (doença arterial coronária, doença cerebrovascular, doença vascular periférica) frequentemente coexistem
- Início mais insidioso do que na embolia arterial (devido à presença de vasos colaterais previamente desenvolvidos)

ETIOPATOGENIA

TROMBOSE VENOSA

- 5-10% da IMA
- População mais jovem (30-60 A); predomina na mulher
- Primária (sem causa aparente) ou secundária (condições predisponentes conhecidas)
- 80% têm estados de hipercoagulabilidade (ex: policitemia vera)
- Factores de risco: contraceptivos orais, neoplasia, hipertensão portal, síndroma nefrótico

ETIOPATOGENIA

TROMBOSE VENOSA

- Processo fisiopatológico primário: aumento na pressão hidrostática das veias porta e mesentérica superior ⇒ sequestro de líquido intraluminal e edema da parede intestinal ⇒ hipovolémia relativa e hemoconcentração ⇒ vasoconstrição ⇒ enfarte dos segmentos intestinais afectados; hemorragia e necrose focal eventuais ⇒ perda da função de barreira ⇒ translocação bacteriana e possível endotoxémia
- Pode limitar o fluxo arterial → edema, enfarte segmentar

ETIOPATOGENIA

ISQUÉMIA MESENTÉRICA NÃO OCLUSIVA

- 20-30% da IMA
- Representa uma resposta mediada pelo sistema adrenérgico simpático à hipoperfusão sistémica; tipicamente ocorre no contexto de unidades de cuidados intensivos
- O mecanismo subjacente da IMNO é a vasoconstrição esplâncnica suficientemente grave para suplantar os processos autoreguladores normais ao nível microvascular intestinal.

ETIOPATOGENIA

ISQUÉMIA MESENTÉRICA NÃO OCLUSIVA

- Causas: qualquer doença sistémica grave, EAM, insuficiência cardíaca, desidratação, arritmias, cirrose, sépsis, hipovolémia, doença renal crónica, medicamentos, vasoconstritores esplâncnicos, ...
- *A isquémia pode continuar mesmo após a reversão da hipotensão, especialmente na presença de doença aterosclerótica subjacente.*

ACUTE MESENTERIC ISCHEMIA

ISQUÉMIA FOCAL SEGMENTAR

- 5% da IMA
- Consiste em isquémia de um curto segmento de intestino
- Causas: vasculites, fármacos, cirurgia, radioterapia, traumatismos, neoplasias, oclusão intestinal
- Clínica variável e dependente da duração e distribuição da isquémia.
- *A maioria dos casos de IMA mostra características radiológicas semelhantes, independentemente da causa primária. No entanto, é importante a discriminação da causa subjacente no sentido de adequar o planeamento diagnóstico e terapêutico.*

SINAIS EM TC

- Suspeita de IMA ⇒ TCMD tem um papel importante:
 - ✓ detecção de alterações isquémicas nas ansas intestinais afectadas e mesentério,
 - ✓ determinação da causa da isquémia.
- TCMD fornece informação mais detalhada acerca dos vasos mesentéricos e do intestino através de várias técnicas de reformatação tridimensionais
 - ☞ VR 3D e MIP mostram os vasos de forma semelhante à angiografia convencional, eliminando a necessidade de efectuar exames de imagem adicionais.

SINAIS EM TC

- O aspecto em TC da IMA depende de:

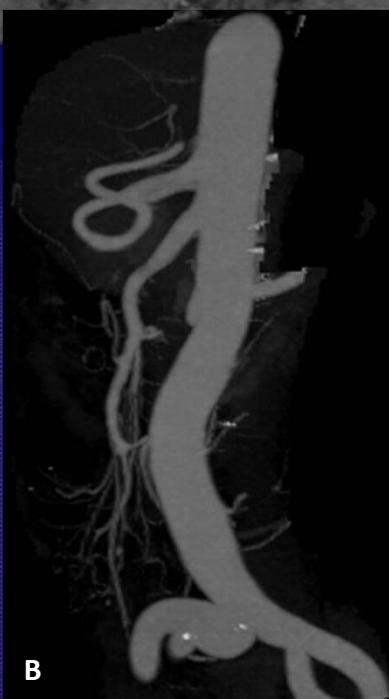
- ◆ causa
- ◆ gravidade
- ◆ localização
- ◆ extensão
- ◆ distribuição
- ◆ presença e grau de hemorragia submucosa ou intramural
- ◆ infecção parietal sobreposta
- ◆ perfuração da parede intestinal

- Achados:

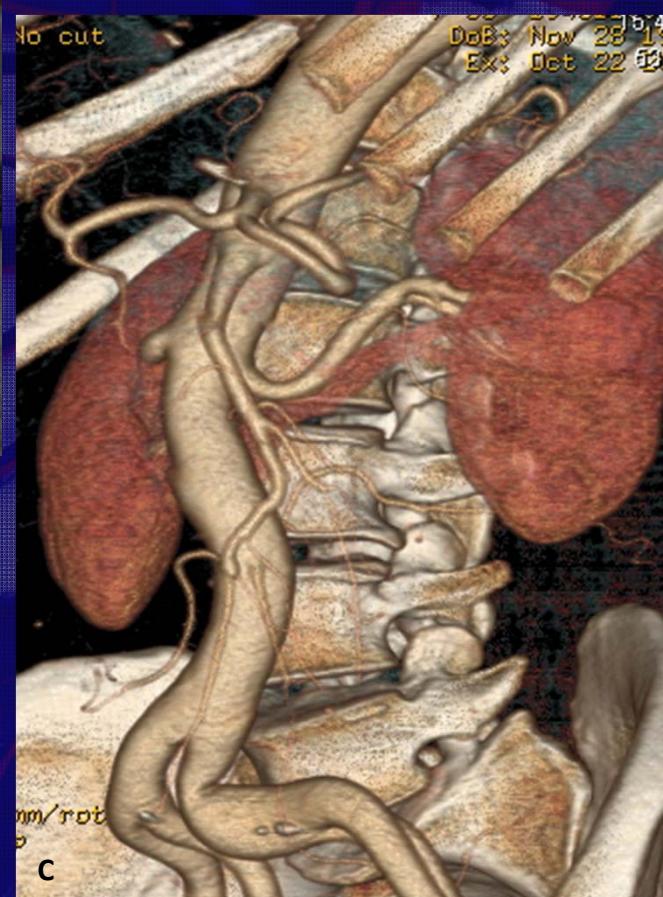
- ✓ inespecíficos: distensão, espessamento parietal, edema mesentérico e ascite
- ✓ + específicos: oclusão vascular esplâncnica, gás intramural, défice do realce parietal e enfartes hepático, esplénico ou renal.



A



B



C



D

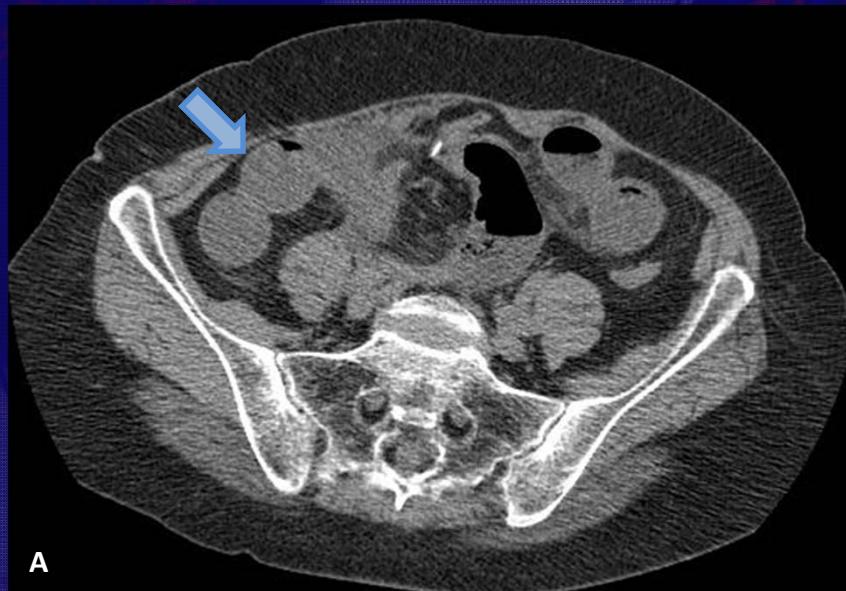
ESPESSAMENTO PARIETAL

- ❖ Achado mais frequente mas menos específico de IMA.
- ❖ Frequentes nas oclusões venosas.
- ❖ Rara no enfarte transmural arterial ➔ adelgaçamento parietal (“*paper thin wall*”) + dilatação do lúmen.

 *A presença e o grau de espessamento parietal não se correlacionam com a gravidade da lesão da parede intestinal isquémica.*

ESPESSAMENTO PARIETAL

- A parede espessada pode mostrar:
 - ↓ atenuação (mais frequente), reflectindo edema e inflamação da submucosa
 - ♦ Hipoatenuação homogénea da parede espessada é mais típica de casos de IMA por oclusões venosas
 - ↑ attenuação: por **hemorragia submucosa**

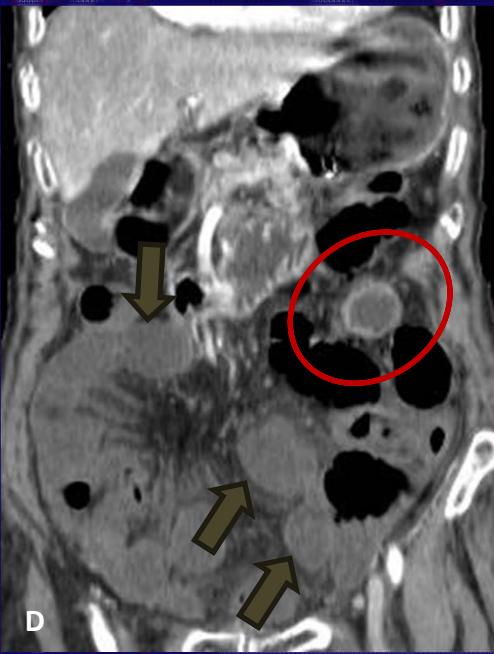
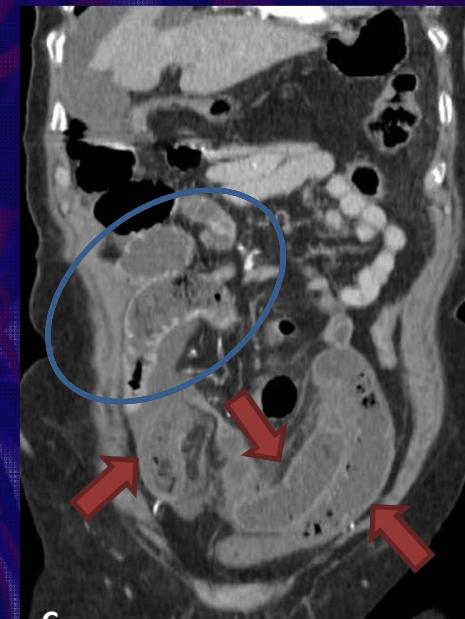
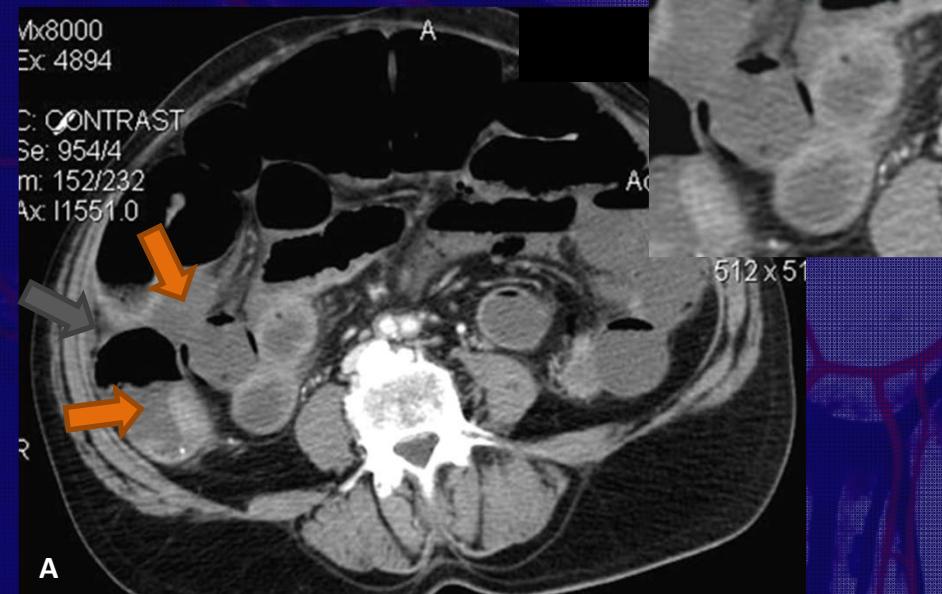


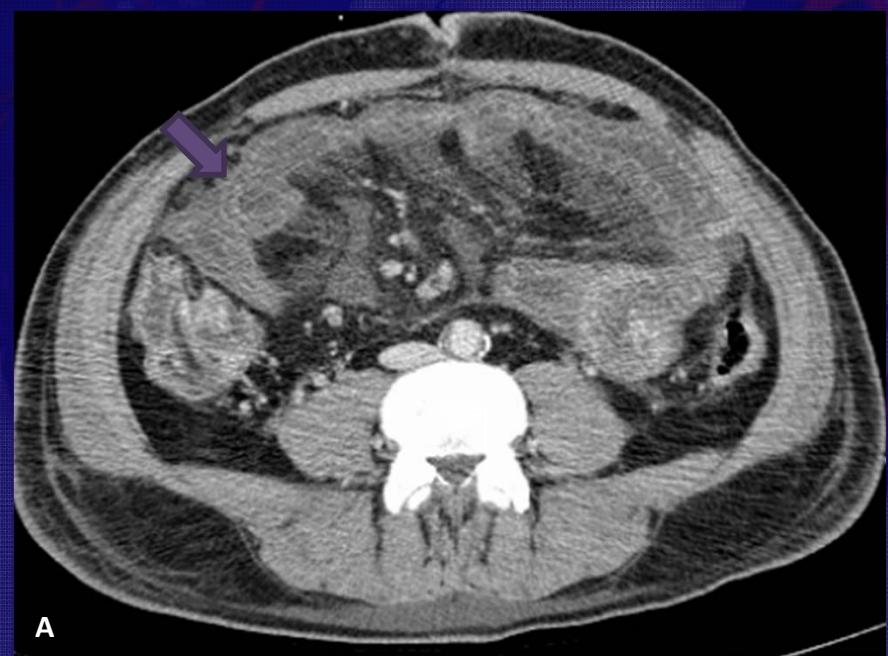
REALCE PARIETAL ANÓMALO

- Após CIV, a parede intestinal pode exibir:
 - ↓ realce
 - ☒ *Realce pobre ou ausente da parede intestinal parece ser o sinal mais específico de isquémia mesentérica.*
 - ☒ Resulta do compromisso do fluxo sanguíneo para a porção afectada de intestino.

REALCE PARIETAL ANÓMALO

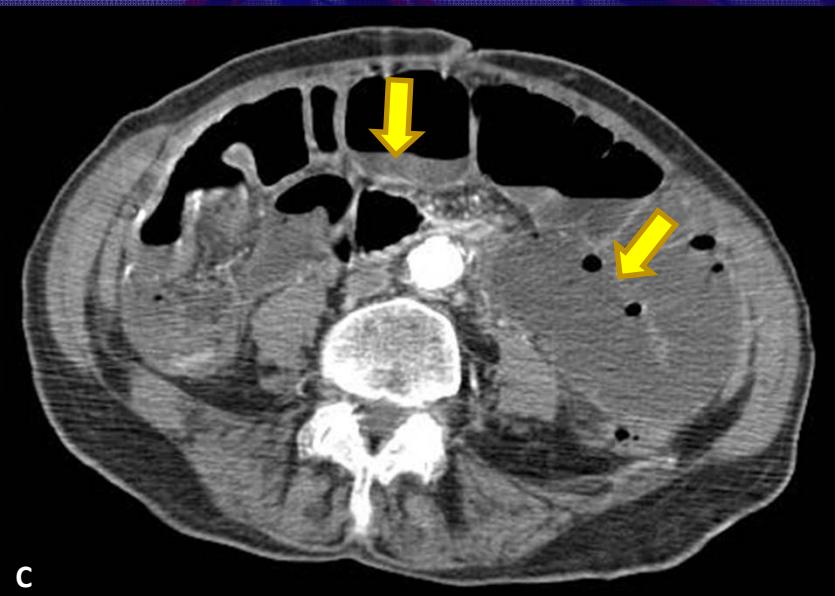
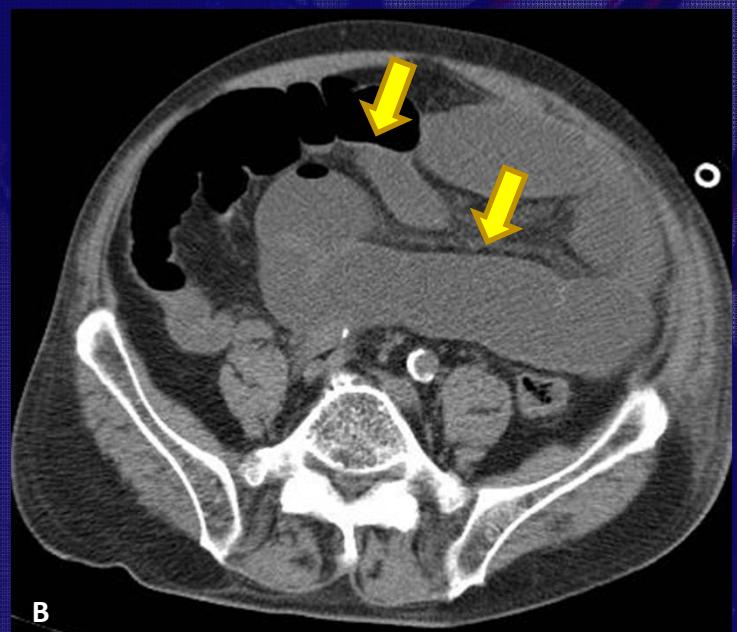
- ↑ realce, devido a:
 - hyperémia, geralmente associada a oclusão venosa
 - hiperperfusão, no período pós-isquémico ou quando há sobreinfecção bacteriana e inflamação subsequente
 - vasoespasmo, como em situações de choque (IMNO), sendo o realce tardio e prolongado
 - *Tem bom prognóstico, já que representa viabilidade da parede intestinal.*
- Pode ser homogéneo, ou ter um aspecto em halo/alvo (camadas alternadas de densidades diferentes – mucosa hiperdensa por hemorragia e ulceração de superfície, e submucosa edematosas hipodensa devido a hiperémia e hiperperfusão).





DILATAÇÃO DO LÚMEN

- Distensão intestinal e/ou níveis hidro-aéreos são achados frequentes mas inespecíficos no enfarte intestinal agudo, embora muito menos frequentes na isquémia reversível.
- Há exsudação de sangue e líquido rico em electrólitos para o lúmen.
 - ☞ Assim, a presença de ansas intestinais dilatadas e preenchidas sobretudo com líquido ("gasless abdomen") é sugestiva de isquémia ou enfarte mesentérico agudo.
- Resulta da interrupção da actividade peristáltica normal ou de isquémia transmural irreversível (nos casos mais graves).

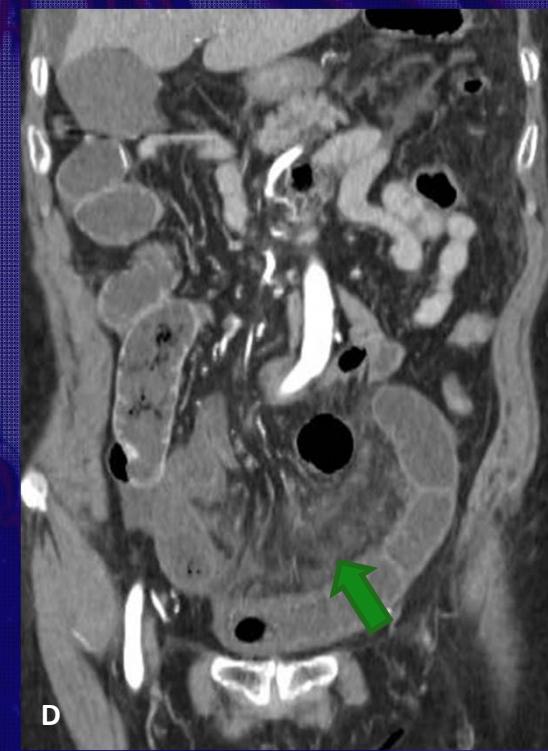
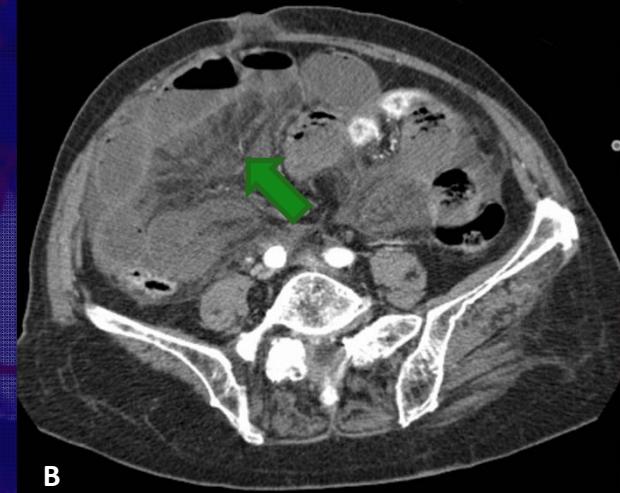


DENSIFICAÇÃO da GORDURA MESENTÉRICA, DERRAME MESENTÉRICO e ASCITE

- Achados inespecíficos de IMA.
- A sua presença depende de:
 - ✓ causa
 - ✓ patogenia
 - ✓ gravidade da isquémia
 - ✓ porção de intestino afectada

DENSIFICAÇÃO da GORDURA MESENTÉRICA, DERRAME MESENTÉRICO e ASCITE

- *A densificação da gordura mesentérica e ascite podem ser usadas para estimar a gravidade da lesão parietal em casos de isquémia isolada do intestino delgado por oclusão arterial $\Rightarrow \emptyset$ se não houver necrose transmural da parede intestinal.*
 - Na isquémia do cólon estes achados podem-se dever apenas a sobreinfecção dos elementos cólicos isquémicos.



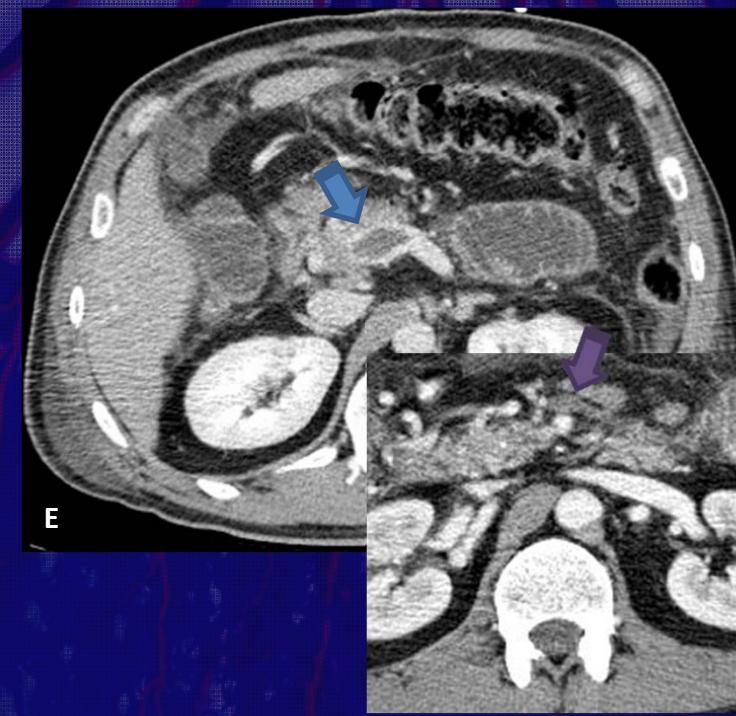
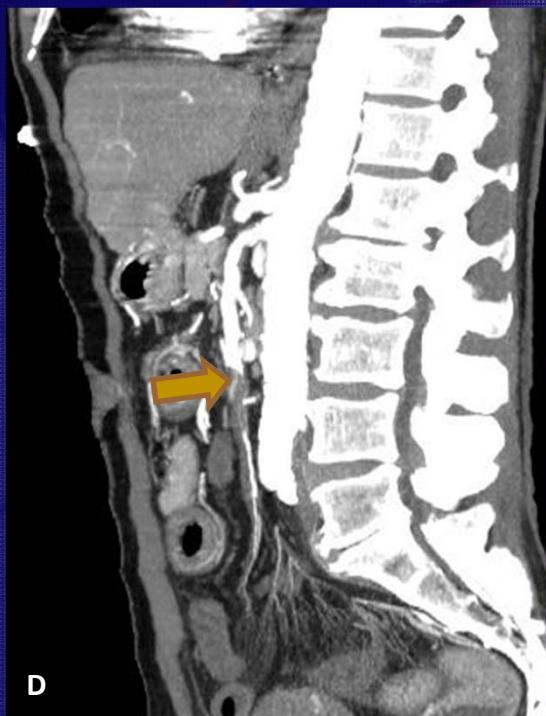
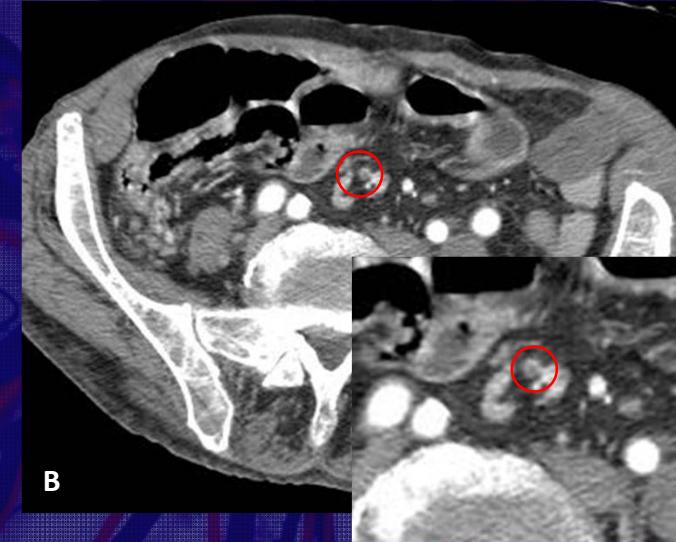
OCLUSÃO DOS VASOS MESENTÉRICOS

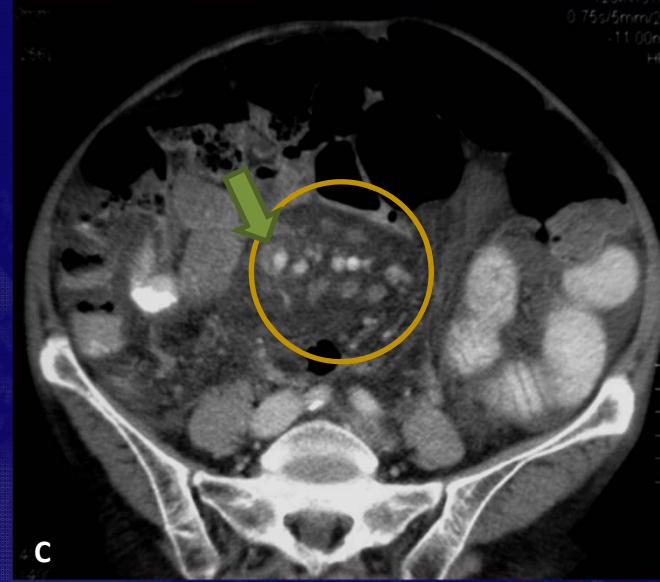
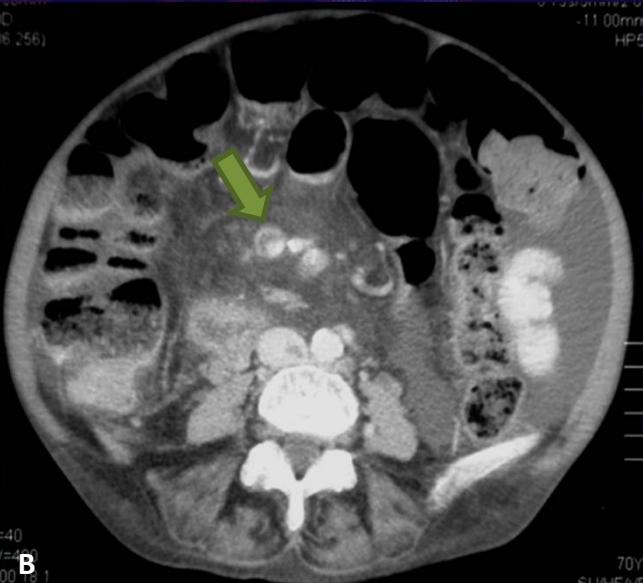
► Oclusão arterial:

- ✧ Êmbolos na AMS: distais à origem da artéria cólica média.
- ✧ Trombos na AMS: cerca de 2 cm após a origem da AMS.
- ✧ TC: defeito de preenchimento hipodenso no lúmen arterial 20-30 segundos após CIV; nas oclusões trombóticas visualizam-se frequentemente calcificações ateroscleróticas extensas.

► Oclusão venosa:

- ⊕ obliteração do lúmen venoso por trombo hipodenso
- ⊕ escassa circulação colateral
- ⊕ paredes venosas hipercaptantes
- ⊕ densificação da gordura mesentérica e ingurgitamento venoso
- ⇒ congestão venosa secundária a estase.



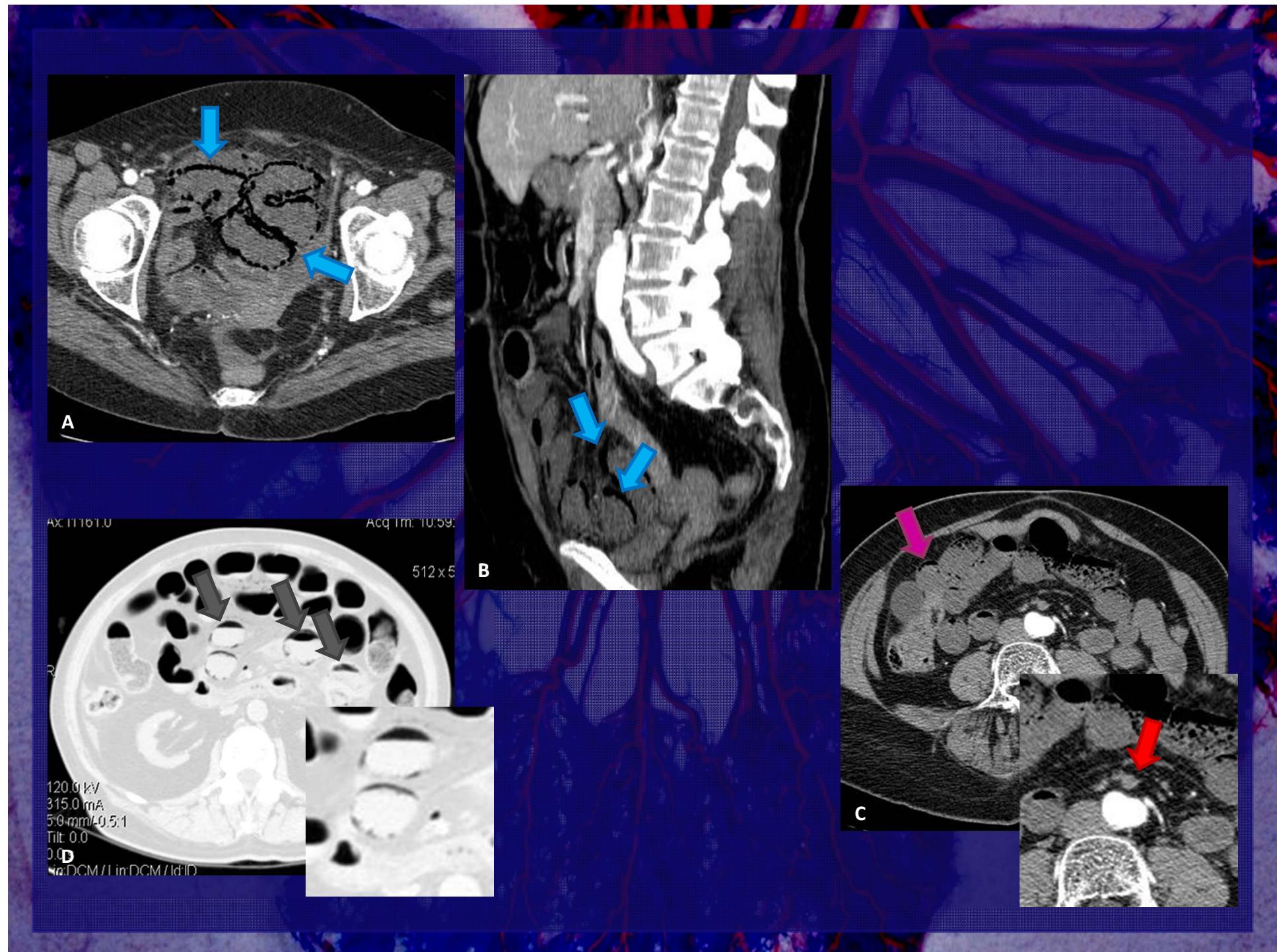


PNEUMATOSE INTESTINAL

- Sinal menos frequente mas mais específico de IMA.
- Resulta de:
 - ✧ necrose intestinal
 - ✧ disruptão da mucosa
 - ✧ permeabilidade mucosa aumentada
- Gás intramural:
 - ✧ dissecção de gás endoluminal para a parede intestinal devido a compromisso da mucosa
 - ✧ bacilos formadores de gás que entram na submucosa

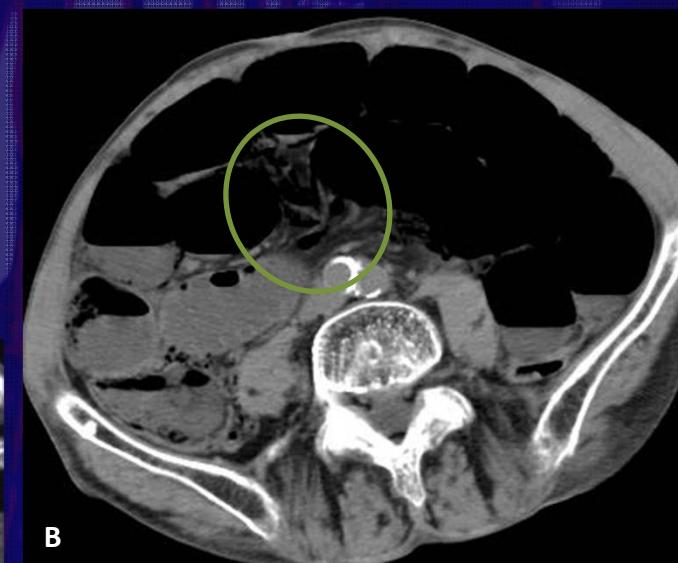
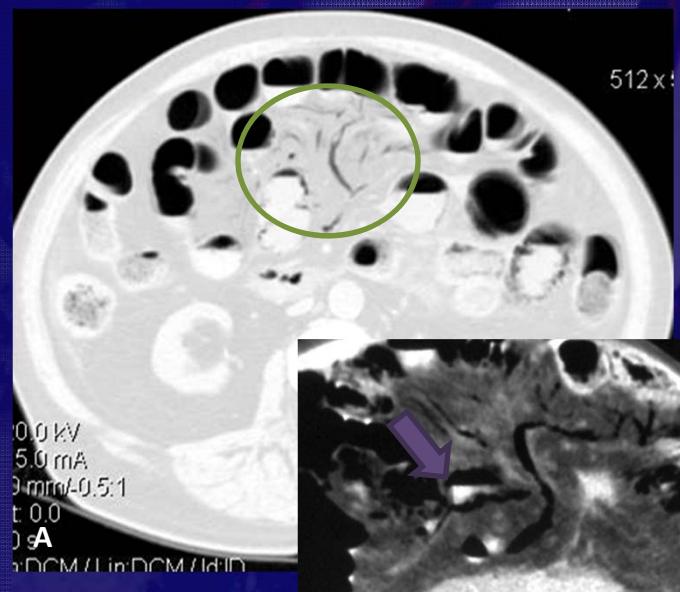
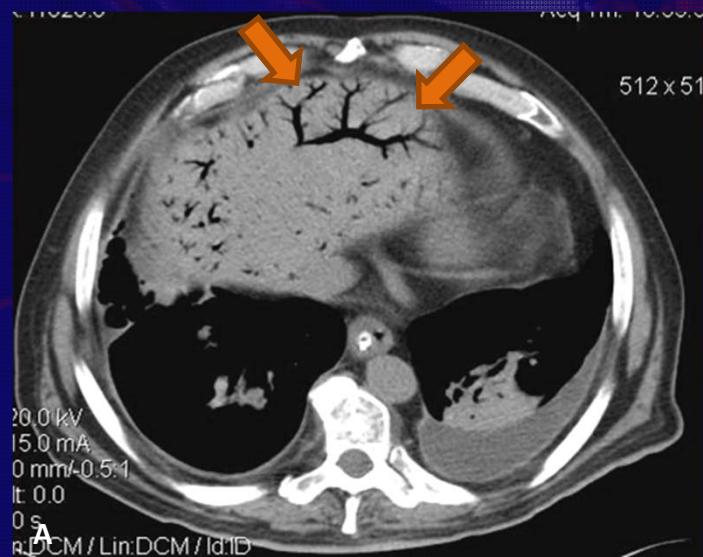
PNEUMATOSE INTESTINAL

- Manifestações:
 - pequenas bolhas gasosas isoladas na parede isquémica
 - lâminas de gás lineares ou em banda que dissecam a parede em 2 camadas.
- Útil na diferenciação de IM precoce e não transmural de EM transmural irreversível.
 - ☞ *PI em banda e PI + gás venoso portomesentérico correlacionam-se fortemente com enfarte intestinal transmural.*
 - ☞ *PI “bubblelike” sem evidência de gás portomesentérico pode ter um curso mais benigno.*



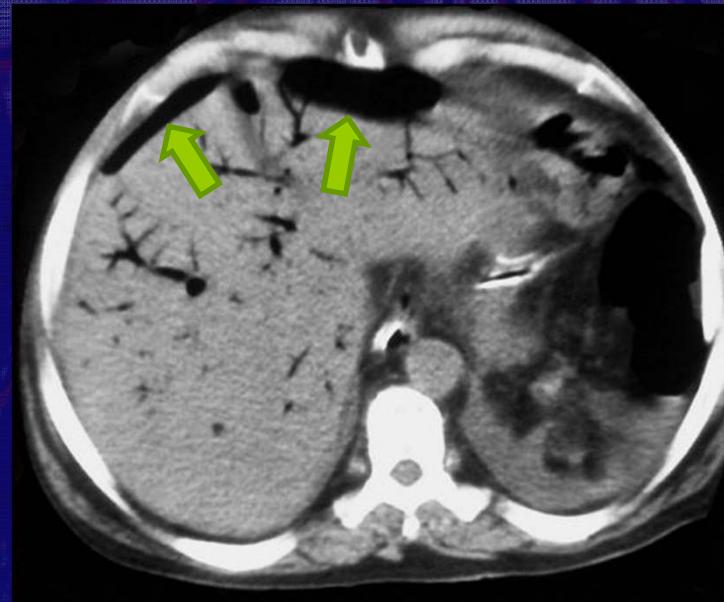
GÁS NA VEIA MESENTÉRICA E AEROPORTIA

- ❖ Sinal ainda menos frequente.
- ❖ Representa a propagação do gás intramural para o sistema venoso portomesentérico.
- ❖ Manifestações:
 - ❖ pequenas inclusões gasosas nas veias mesentéricas
 - ❖ extensão aos ramos intra-hepáticos da veia porta – imagens gasosas tubulares com ramificações tipicamente na periferia do fígado.
- ❖ *Quando há uma forte suspeita de IMA, este sinal TC determina a necessidade de cirurgia emergente.*



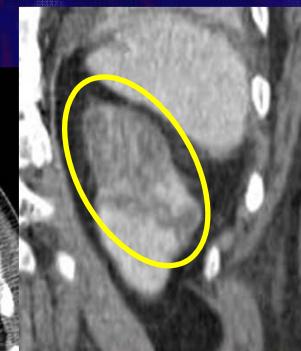
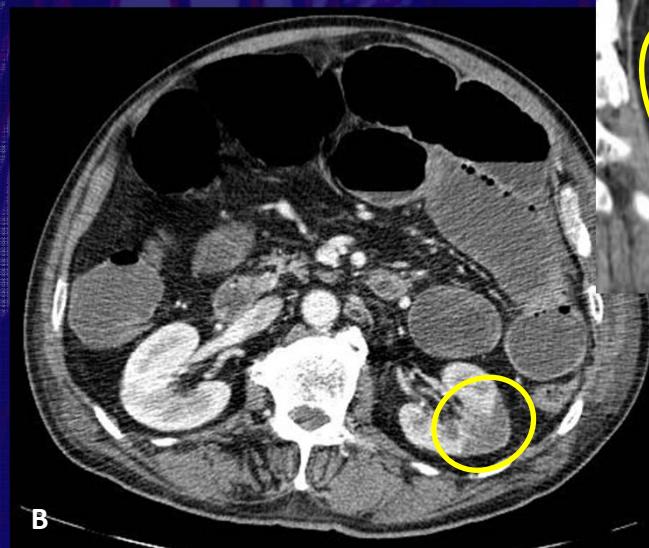
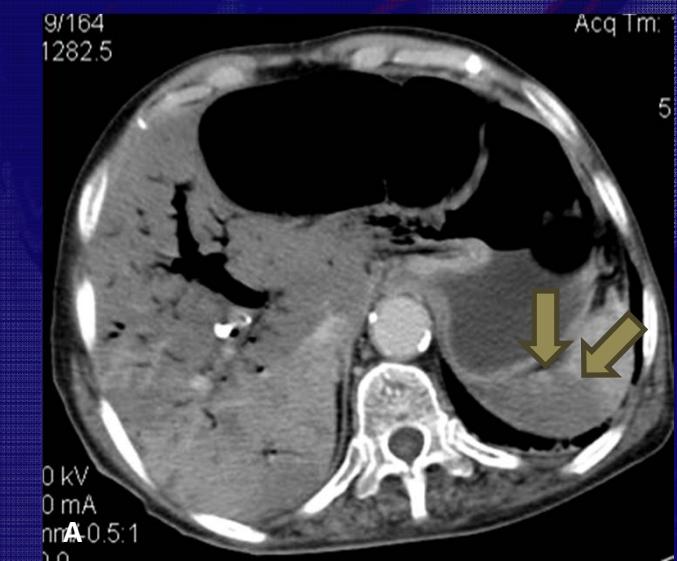
PNEUMOPERITONEU

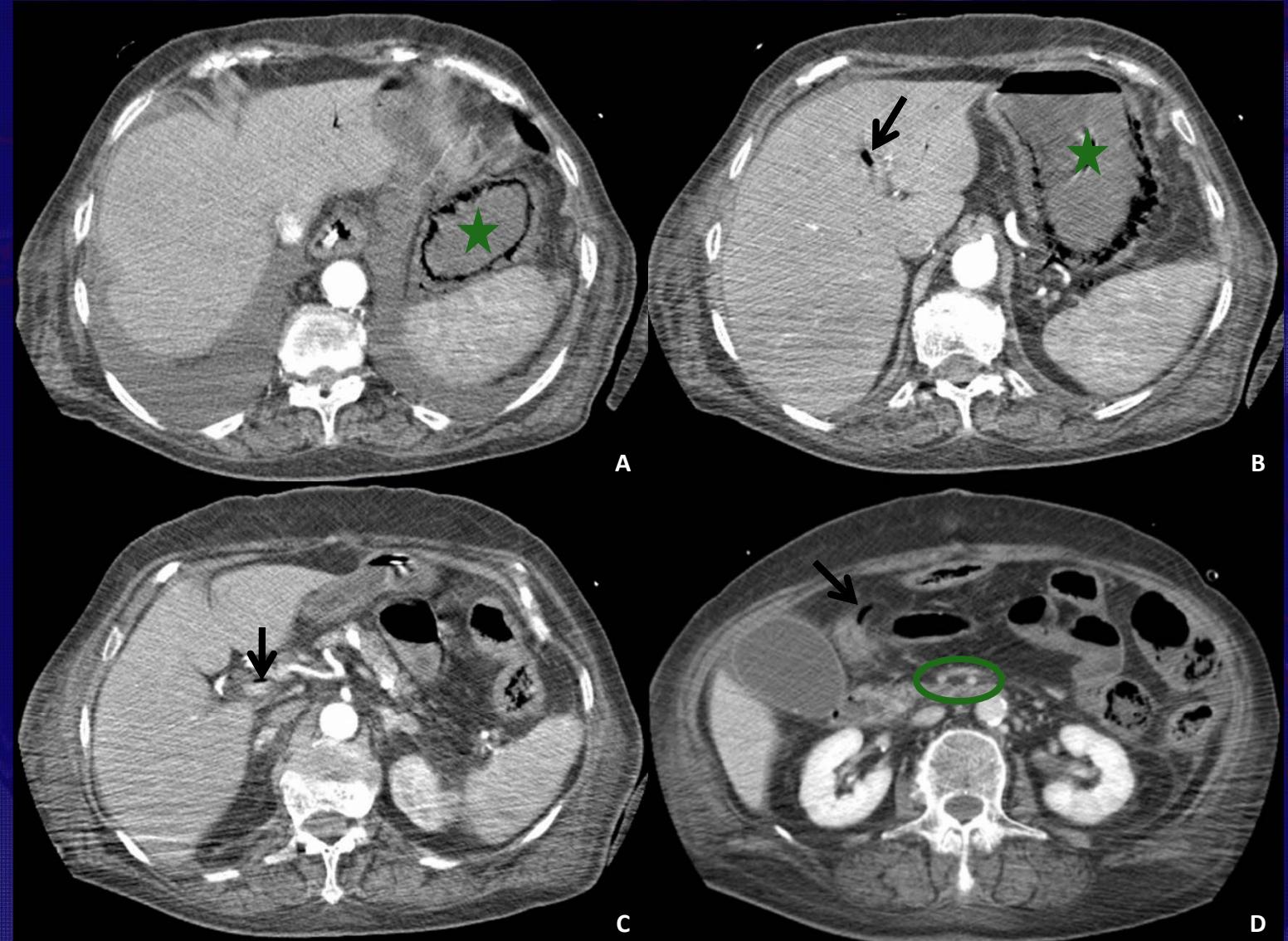
- Gás livre intraperitoneal é um sinal de mau prognóstico ⇒ indica perfuração de um segmento intestinal enfartado.



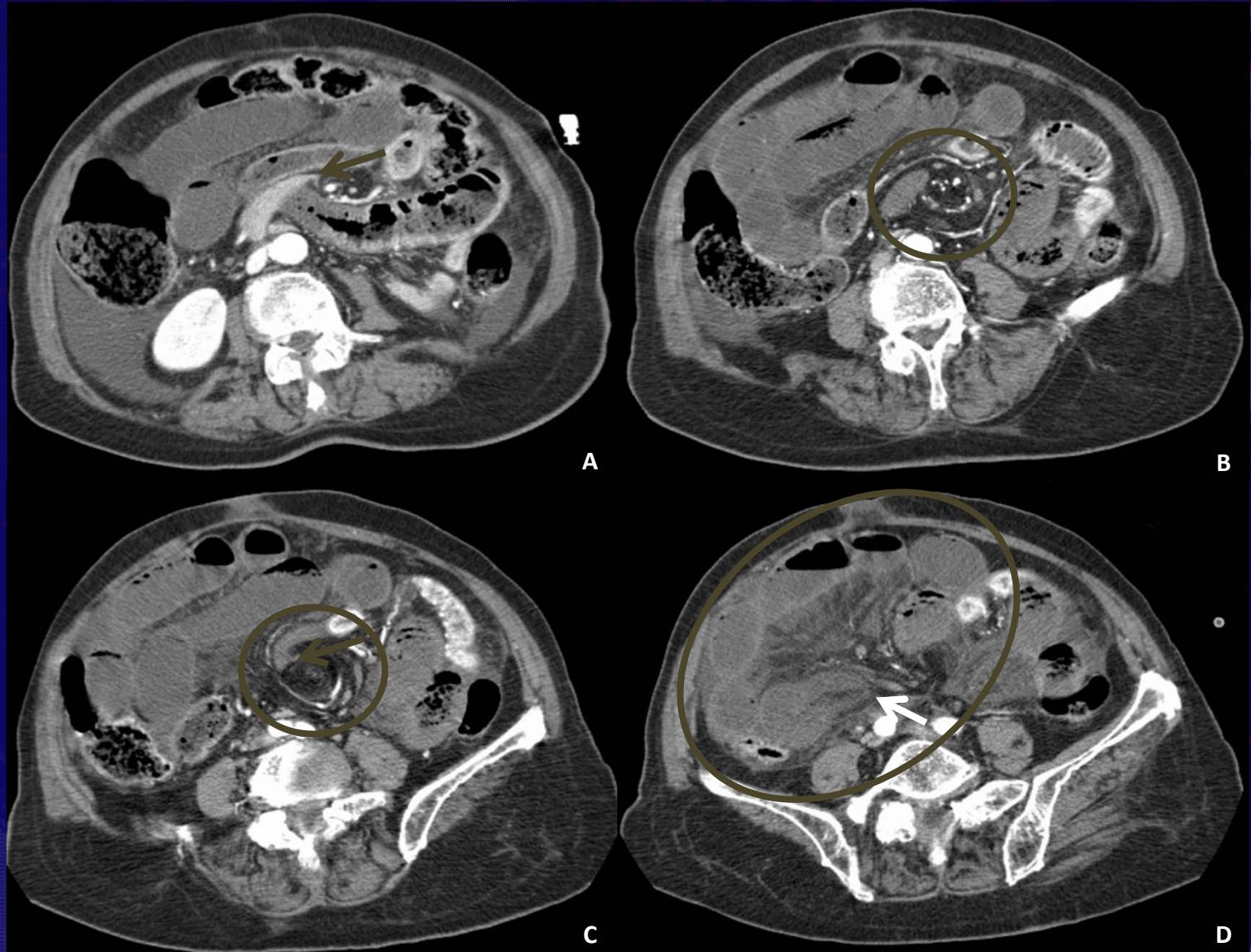
ENFARTE DE OUTROS ÓRGÃOS ABDOMINAIS

- Achado adicional que favorece o diagnóstico de enfarte mesentérico agudo.
- TC: áreas periféricas de diminuição de realce do parênquima .





IMNO



Isquémia Focal Segmentar

CONCLUSÕES

- A tomografia computorizada pode demonstrar com precisão alterações de isquémia intestinal, sendo útil na determinação da causa primária de isquémia e demonstrando achados coexistentes importantes ou complicações.
- O conhecimento da patogenia das várias situações que podem conduzir a IMA e do espectro de sinais diagnósticos em TC pode ajudar o radiologista a reconhecer a doença isquémica intestinal, evitando atrasos no diagnóstico desta emergência vascular potencialmente fatal.

BIBLIOGRAFIA

- 📖 Chou CK. CT Manifestations of Bowel Ischemia. AJR 2002;178:87–91.
- 📖 Menon NJ et al. Acute Mesenteric Ischaemia. Acta chir belg 2005; 105:344-354.
- 📖 Cerqueira NF et al. Pathophysiology of mesenteric ischemia/reperfusion: a review. Acta Cirúrgica Brasileira 2005; Vol 20 (4):336-343.
- 📖 Horton KM et al. Multi-Detector Row CT of Mesenteric Ischemia: Can It Be Done? RadioGraphics 2001; 21:1463–1473.
- 📖 Oldenburg WA et al. Acute Mesenteric Ischemia: A Clinical Review. Arch Intern Med 2004; Vol. 164:1054-1062.
- 📖 Frauenfelder T et al. Nontraumatic Emergent Abdominal Vascular Conditions: Advantages of Multi-Detector Row CT and Three-Dimensional Imaging. RadioGraphics 2004; 24:481–496.
- 📖 Wiesner W et al. CT of Acute Bowel Ischemia. Radiology 2003; 226:635–650.
- 📖 Rha SE et al. CT and MR Imaging Findings of Bowel Ischemia from Various Primary Causes. Radiographics 2000; 20:29-42.
- 📖 Wiesner W et al. Pneumatosis Intestinalis and Portomesenteric Venous Gas in Intestinal Ischemia: Correlation of CT Findings with Severity of Ischemia and Clinical Outcome. AJR 2001;177:1319–1323.
- 📖 Rosen A et al. Mesenteric Vein Thrombosis: CT Identification. AJR 143:83-86, July 1984.
- 📖 Gore RM et al. Helical CT in the Evaluation of the Acute Abdomen. AJR 2000;174:901–913.
- 📖 Shih MCP, Hagspiel KD. CTA and MRA in Mesenteric Ischemia: Part 1, Role in Diagnosis and Differential Diagnosis. AJR 2007; 188:452–461.
- 📖 Chou CK et al. Clinical Significance of Poor CT Enhancement of the Thickened Small-Bowel Wall in Patients with Acute Abdominal Pain. AJR 2006; 186:491–498.
- 📖 Schematic illustrations in Figs. 2, 3, 4 and 6 adapted from *Gray's Anatomy* through www.wikipedia.com (public domain).

CT Diagnosis of Acute Mesenteric Ischemia from Various Causes

AJR 2009; 192:408–416

TABLE I: Clinical Features and Typical CT Findings of Mesenteric Ischemia in Various Conditions

Characteristic	Arterial Occlusion	Venous Occlusion	Strangulation	Nonocclusion
Incidence	60–70% of PMI	5–10% of PMI	10% of SBO	20% of PMI
Presentation	Acute	Subacute	Acute	Acute or subacute
Risk factors	Arrhythmia, myocardial infarction, valve disease, atherosclerosis ^a , prolonged hypotension ^a	Portal hypertension, venous hypercoagulopathy, right-sided heart failure	Previous abdominal surgery, internal and external hernia, intestinal malrotation	Hypovolemia, hypotension, low cardiac output, digoxin, α -adrenergic agonists
Bowel wall	Thinning, no change, or thickening with reperfusion	Thickening	Thickening	No change or thickening with reperfusion
Attenuation of bowel wall on unenhanced CT	Not characteristic	Low with edema; high with hemorrhage	Low with edema; high with hemorrhage	Not characteristic
Enhancement of bowel wall on contrast-enhanced CT	Diminished, absent, target appearance or high with reperfusion	Diminished, absent, target appearance, or increased	Diminished, absent, target appearance, or increased	Diminished, absent, heterogeneous in distribution
Bowel dilatation	Not apparent	Moderate to prominent	Prominent (filled with fluid)	Not apparent
Mesenteric vessels	Defect or defects in arteries, arterial occlusion, SMA > SMV in diameter	Defect or defects in veins, venous engorgement	No defect, venous engorgement	No defect, arterial constriction
Mesentery	Not hazy until mesenteric infarction occurs	Hazy with ascites	Hazy with ascites, "whirl sign" [44], or "spoke wheel sign" [45]	Not hazy until mesenteric infarction occurs

Note—PMI = primary mesenteric ischemia (i.e., arterial or venous occlusive or nonocclusive bowel ischemia), SBO = small-bowel obstruction, SMA = superior mesenteric artery, SMV = superior mesenteric vein.

^aA risk factor for thrombosis.