

ESTUDO DOPPLER NA HIPERTENSÃO PORTAL*

Márcio Martins Machado¹, Ana Cláudia Ferreira Rosa², Nestor de Barros³, Letícia Martins Azeredo⁴, Junia Beatriz Ferreira Rosa⁵, Luciana Mendes de Oliveira Cerri⁶, Maria Cristina Chammas⁷, Murilo Tavares Daher⁸, Renato Tavares Daher⁸, William Abrão Saad⁹, Giovanni Guido Cerri¹⁰

Resumo A ultra-sonografia e o Doppler representaram grande marco no diagnóstico da hipertensão portal. Este fato decorre do aspecto não-invasivo destes métodos, possibilitando o estudo do fígado, do baço e da circulação esplâncnica. Neste artigo os autores discutem alguns aspectos importantes avaliados pela ultra-sonografia e pelo Doppler na avaliação da hipertensão portal.

Unitermos: Hipertensão portal; Fígado; Ultra-sonografia; Doppler.

Abstract *Doppler evaluation in portal hypertension.*

Ultrasonography and Doppler ultrasonography have dramatically improved the diagnosis of portal hypertension thanks to the noninvasive visualization of the liver, spleen and splanchnic blood flow. In this article the authors discuss some important issues raised by the use of ultrasound and Doppler in the evaluation of portal hypertension.

Key words: Portal hypertension; Liver; Ultrasound; Doppler.

INTRODUÇÃO

A despeito do modo-B permitir a análise morfológica das alterações encontradas na hipertensão portal, o estudo com Doppler representou um marco, na medida

em que fornece informações sobre a dinâmica do fluxo portal.

Atualmente, o exame de ultra-sonografia (US) com Doppler deve ser incluído como avaliação inicial de qualquer paciente com suspeita de hipertensão portal. Os dados fornecidos por este exame são de extrema importância na condução clínica e cirúrgica dos pacientes⁽¹⁾.

O exame deve ser meticuloso, havendo necessidade de se realizar estudos com o Doppler colorido e espectral, podendo também ser utilizado o “power”-Doppler (Doppler de amplitude). Devem ser estudados o território venoso esplênico-mesentérico-portal, as veias hepáticas, a artéria hepática e a veia cava inferior, assim como as eventuais colaterais venosas que sejam identificadas.

ASPECTOS ULTRA-SONOGRÁFICOS E AO DOPPLER NA HIPERTENSÃO PORTAL

Em relação à execução do exame, o acesso lateral esquerdo, usando o baço como janela acústica, permite que sejam estudadas as veias retroperitoneais peripancreáticas, as colaterais espleno-renais, as veias gástricas curtas e, eventualmente, varizes gástricas. Nos pacientes com hipertensão portal, o achado de uma veia renal esquerda calibrosa (Figura 1) pode indicar a presença de anastomose espleno-renal espontânea. As varizes gástricas aparecem como estruturas vasculares na intimidade da parede gástrica ou se insinuando para o seu lúmen, especialmente quando o estômago é examinado com repleção líquida⁽²⁾.

* Trabalho realizado no Departamento de Radiologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HC-FMUSP), no Centro de Diagnóstico do Hospital Sírio Libanês, São Paulo, SP, e na Divisão de Radiologia Músculo-Esquelética e de Emergência do Centro de Diagnóstico do Hospital de Acidentados de Goiânia, Goiânia, GO.

1. Médico Radiologista do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Goiás (FM-UFG), Médico Radiologista Consultor do Departamento de Doenças do Aparelho Digestivo do Hospital Araújo Jorge (Hospital do Câncer) da Associação de Combate ao Câncer em Goiás (ACCG), Chefe da Divisão de Radiologia Músculo-Esquelética e de Emergência do Centro de Diagnóstico do Hospital de Acidentados de Goiânia, Doutor em Radiologia pela FMUSP.

2. Médica Radiologista do Hospital das Clínicas da FM-UFG, Doutora em Radiologia pela FMUSP, Médica Radiologista da Divisão de Radiologia Músculo-Esquelética e de Emergência do Centro de Diagnóstico do Hospital de Acidentados de Goiânia.

3. Professor Doutor do Departamento de Radiologia da FMUSP.

4. Médica Ultra-sonografista do Serviço de Ultra-Sonografia do Hospital Mater Dei e do Hospital São Francisco, Belo Horizonte, MG.

5. Médica Ultra-sonografista do Centro de Diagnóstico do Hospital Samaritano de Goiânia.

6. Médica Radiologista Assistente Doutora do Departamento de Radiologia do Hospital Sírio Libanês e do Instituto de Radiologia (InRad) da FMUSP, Chefe do Setor de Ultra-Sonografia da Divisão de Clínica Urológica do HC-FMUSP.

7. Chefe do Serviço de Ultra-Sonografia do InRad/HC-FMUSP.

8. Acadêmicos de Medicina da FM-UFG.

9. Diretor do Serviço de Cirurgia de Fígado e Hipertensão Portal do HC-FMUSP.

10. Professor Titular do Departamento de Radiologia da FMUSP, Chefe do InRad/HC-FMUSP, Diretor da Divisão de Diagnóstico por Imagem do Instituto do Coração (InCor) do HC-FMUSP, Diretor do Centro de Diagnóstico do Hospital Sírio Libanês.

Endereço para correspondência: Dr. Márcio Martins Machado. Rua 1027, nº 230, Edifício Fabiana, ap. 304, Setor Pedro Ludovico, Goiânia, GO, 74823-120. E-mail: marcioammachado@ibest.com.br

Recebido para publicação em 22/10/2003. Aceito, após revisão, em 12/11/2003.

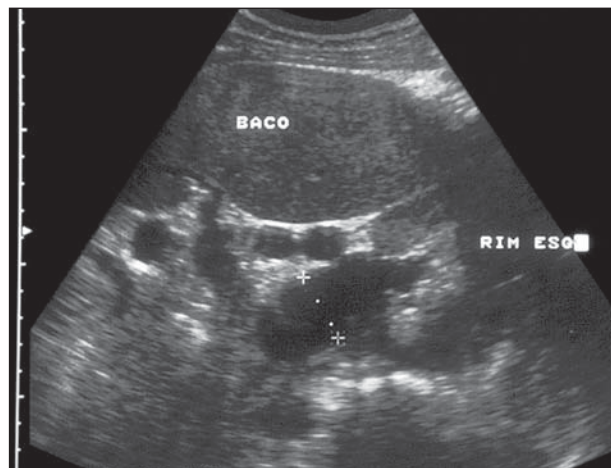


Figura 1. Veia renal esquerda calibrosa em paciente com anastomose espleno-renal espontânea.

As colaterais envolvendo o território da veia gástrica esquerda podem ter sua avaliação prejudicada pela obesidade e em pacientes em que o lobo esquerdo do fígado não esteja aumentado. Outro aspecto de anatomia que deve ser lembrado é a variabilidade de número e de topografia que pode ocorrer com a veia gástrica esquerda, o que também dificulta seu estudo em alguns pacientes. O aspecto usual consiste na identificação do seu trajeto, confluindo para a área de união das veias porta e esplênica, e a partir daí, caminhando em direção à transição esôfago-gástrica. Seu trajeto pode ser ora mais, ora menos tortuoso, sendo que algumas vezes a identificamos em topografia mais epigástrica (Figura 2)⁽³⁾. Em alguns casos raros podem ser documentadas grandes colaterais paraesofágicas caminhando em direção ao tórax.

A veia porta e as veias hepáticas devem ser avaliadas tanto no acesso subcostal como no intercostal. A veia mesentérica inferior pode ser identificada no ponto em que se une com a veia esplênica (mais comum), com a veia mesentérica superior ou no ângulo formado pela confluência do tronco venoso mesentérico portal. A veia mesentérica superior apresenta trajeto que se continua com aquele da veia porta, e, portanto, pode ser facilmente reconhecida.

Os ramos intra-hepáticos da artéria hepática também podem ser reconhecidos, devendo ser observado que eles acompanham os ramos da veia porta. Mesmo nos casos em que não identificamos os ramos intra-hepáticos da artéria hepática com o Doppler colorido, podemos identificá-los

com o Doppler espectral. Nesses casos, posicionamos o volume de amostragem ao nível do ramo portal e aumentamos o seu tamanho para que se consiga abranger o ramo arterial, que deve estar adjacente ao ramo portal. Esta manobra pode facilitar a identificação do fluxo, especialmente nos ramos arteriais dos segmentos V, VII, VIII, e naqueles próximos à porção umbilical do ramo esquerdo da veia porta⁽²⁾. O padrão normal de fluxo da artéria hepática é aquele com fluxo diastólico contínuo e com baixa impedância, refletindo fluxo de baixa resistência, semelhante àquele das artérias renais, sendo contínuo durante a diástole. Existe uma diminuição do pico de velocidade sistólica, sem contudo chegar a zero ou ocorrer diástole reversa⁽²⁾. Observa-se padrão semelhante na artéria hepática comum, artéria hepática própria e nos seus ramos (ramos direito e esquerdo). Com a redução progressiva do diâmetro dos ramos intra-hepáticos da artéria hepática, ocorre uma diminuição do pico de velocidade sistólica e alargamento espectral da onda⁽¹⁾.

O fluxo normal na veia porta (Figura 3) e em seus ramos intra-hepáticos, na veia esplênica e na veia mesentérica superior é relativamente uniforme e direcionado para o fígado (hepatopetal). Algumas oscilações podem ser identificadas, representando a repercussão do ciclo respiratório/cardíaco.

Nas veias hepáticas de indivíduos normais encontramos um padrão semelhante ao da veia cava inferior. Observamos variações cíclicas, sendo identificadas três fases de fluxo. As duas primeiras variações que

ocorrem no sentido do coração refletem a diástole atrial e ventricular, sendo que a terceira, representando um discreto fluxo reverso, corresponde à sístole atrial. Durante a expiração, habitualmente observamos um aumento da velocidade de fluxo na veia cava inferior⁽²⁾.

Na hipertensão portal encontramos alterações nos padrões de fluxo, especialmente na veia porta e veias hepáticas. Os indivíduos com cirrose ou esquistossomose podem perder a flutuação fásica habitual das veias hepáticas, que ocorrem, por exemplo, com os movimentos respiratórios. O padrão pode então assumir o aspecto “portalizado” (espectro comprimido, achatado) (Figura 4). Embora a fisiopatologia dessa alteração não esteja completamente esclarecida, acredita-se que a presença de tecido fibroso possa reduzir a complacência do parênquima hepático, diminuindo a transmissão das oscilações do ciclo cardíaco. Essa alteração não é específica da cirrose ou esquistossomose, podendo ocorrer em casos de hepatite crônica e esteatose hepática^(3,4).

Em pessoas normais poderemos documentar, no Doppler colorido, a alternância de cores nas veias hepáticas, representando as variações no ciclo cardíaco. Nas hepatopatias crônicas poderemos encontrar turbulências, algumas vezes importantes, decorrentes da distorção e compressão desses vasos pelo parênquima adjacente.

Nos pacientes com hipertensão portal a veia porta mostra tendência de perda das flutuações fásicas habitualmente observadas em indivíduos normais. O fluxo “espi-

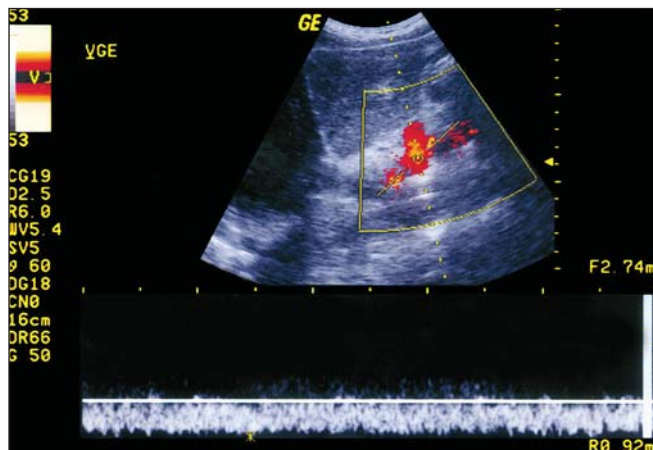


Figura 2. Veia gástrica esquerda ao Doppler colorido e espectral demonstrando o fluxo venoso.



Figura 3. Doppler colorido demonstrando a veia porta (com fluxo hepatopetal) e a artéria hepática, anterior à veia porta.

ral” também pode ser encontrado na veia porta ao estudo com Doppler colorido nesses pacientes. Entretanto, deve ser notado que também ocorre em indivíduos normais e no transplante de fígado⁽²⁾.

A presença de veias paraumbilicais com aumento de calibre é um achado que pode acompanhar a hipertensão portal, consistindo um dado com alta especificidade no seu diagnóstico. Por vezes, encontramos esses vasos dilatados na região umbilical, visíveis ao exame físico, ao que se dá a denominação de síndrome de Cruveilhier-Baumgarten (síndrome entendida no contexto do paciente com hipertensão portal). Em casos mais graves de hipertensão portal podemos notar mais de uma veia paraumbilical dilatada, sendo que o Doppler pode evidenciar colaterais intra-hepáticas (trans-hepáticas) comunicando os ramos portais dos segmentos II, III e IV com as veias paraumbilicais⁽²⁾. A identificação (um ou mais vasos) é bastante facilitada quando assumem diâmetro maior que 3 mm⁽⁵⁾.

A veia paraumbilical apresenta fluxo venoso de relativa alta velocidade⁽³⁾ e habitualmente com fluxo hepatofugal^(2,3). A

demonstração ao Doppler, de fluxo hepatofugal (Figura 5), é patognomônico de hipertensão portal⁽²⁾. Menos comumente, pode apresentar fluxo hepatopetal, quando temos trombose do tronco da veia porta, e a veia para-umbilical passa a funcionar como via alternativa para levar sangue ao fígado (hepatopetal)^(2,3). A dilatação da veia paraumbilical (Figura 6) tem sido verificada em cerca de 34% dos pacientes cirróticos, ao passo que nos grupos com maior comprometimento da função hepática (pacientes Child C) esse valor pode ser ainda maior, com índices referidos na literatura de 57%⁽⁶⁾.

Em 75% dos pacientes encontramos apenas uma veia gástrica esquerda. Ela pode confluir com a veia esplênica (37%), veia porta (30%) ou com a junção esplenoportal (33%)⁽⁷⁾. Nos indivíduos adultos normais seu diâmetro não excede 5 ou 6 mm (nas crianças normais raramente é identificada e, quando caracterizada, não deve exceder 3 mm) e a direção de seu fluxo é para o fígado (hepatopetal)⁽²⁾. Segundo alguns autores, quando o diâmetro da veia gástrica esquerda for maior que os

referidos, poderia sugerir a presença de hipertensão portal⁽²⁾. Outros consideram que a dilatação da veia gástrica esquerda sugeriria a presença de varizes esofágicas de grosso calibre⁽⁸⁾, sendo que o risco de sangramento também parece acompanhar essa relação⁽⁹⁾. A identificação de fluxo hepatofugal nesse vaso indica a presença de hipertensão portal⁽²⁾.

A identificação ultra-sonográfica das veias gástricas curtas (Figura 7) pode indicar a presença de varizes gástricas e esofágicas. O estudo com Doppler das veias gástricas curtas identifica fluxo usualmente em direção ao esôfago⁽⁵⁾.

As anastomoses espleno-renais usualmente comunicam as varizes esplênicas com a veia renal esquerda. Através dessa comunicação pode haver o alívio da hipertensão portal, com reversão da direção do fluxo sanguíneo na veia esplênica e, eventualmente, na veia porta⁽¹⁰⁾. Usualmente, essas comunicações são de grande calibre, dando grande vazão ao fluxo sanguíneo, reduzindo o fluxo nas varizes gástricas e, assim, reduzindo o risco de sangramento pelas varizes esofagogástricas^(11,12). Nesses

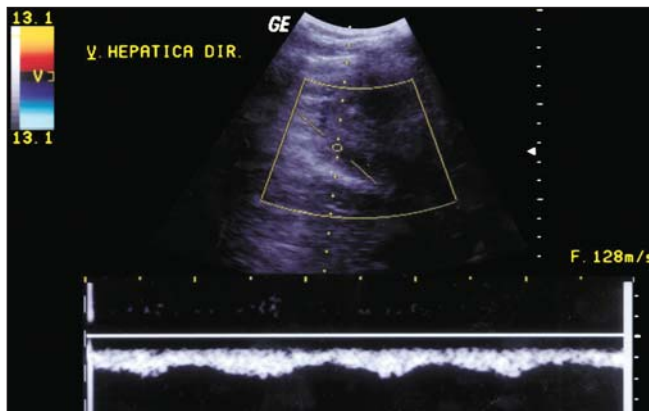


Figura 4. Cirrose hepática com padrão espectral “comprimido” (portalizado) das veias hepáticas.

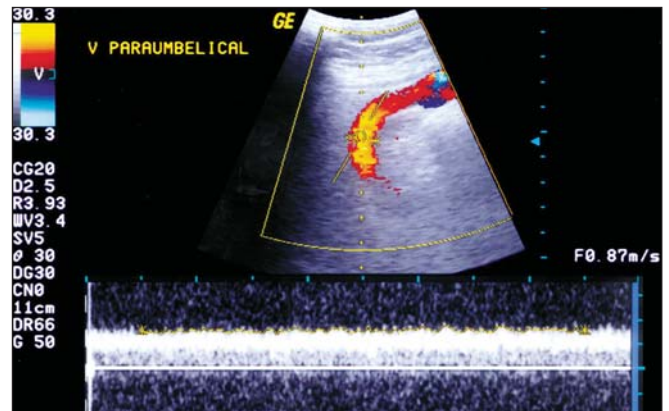


Figura 5. Doppler colorido e espectral demonstrando fluxo hepatofugal na veia paraumbilical.

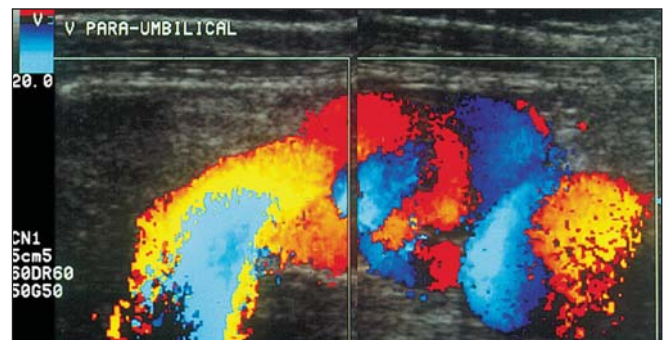


Figura 6. Veia paraumbilical dilatada.

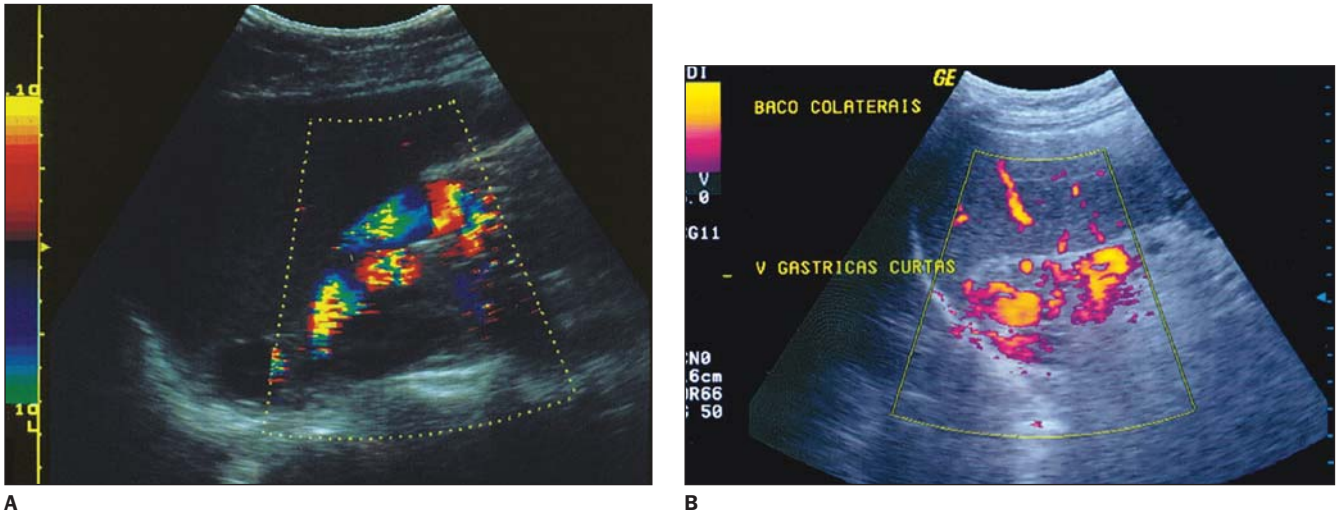


Figura 7. Veias gástricas curtas. A: Doppler colorido. B: Doppler de amplitude.

pacientes com anastomose espleno-renal espontânea o calibre da veia renal encontra-se comumente dilatado (Figura 1). Portanto, as colaterais espleno-renais podem ser estudadas ao Doppler, na tentativa de se verificar a presença ou ausência de reversão do fluxo na veia esplênica. O Doppler evidencia sinal de fluxo de alta velocidade e turbulento, podendo também ser documentado fluxo hepatofugal na veia esplênica, indo em direção à veia renal⁽³⁾.

A demonstração de varizes esofágicas não é usual pela US convencional, embora seja possível em vários casos. Habitualmente identifica-se espessamento das paredes esofágicas, com irregularidades destas, representando a presença de varizes. Entretanto, esta avaliação é bastante trabalhosa, com grande variação entre observadores diferentes, não sendo recomendada como rotina durante a avaliação dos pacientes com hipertensão portal⁽⁵⁾.

A análise do território esplâncnico-portal fornece dados do comportamento hemodinâmico em um determinado momento da hipertensão portal. Por isso, os resultados devem ser avaliados em conjunto, permitindo o entendimento do momento hemodinâmico do paciente. Por exemplo, a redução da velocidade de fluxo na veia porta e o fluxo hepatofugal na veia esplênica indicam a presença de colaterais espleno-renais funcionantes. Já o fluxo hepatofugal na veia mesentérica superior sugere a presença de anastomoses entre o território dessa veia e a circulação sistêmica.

ALTERAÇÕES NO CALIBRE DE VASOS ESPLÂNCNICOS RELACIONADOS AO SISTEMA PORTA

Embora possam existir algumas variações, considera-se que o diâmetro da veia porta seja igual ou menor a 1,2 cm⁽⁴⁾. Vários fatores podem alterar o diâmetro da veia porta, como as variações respiratórias, as alterações posturais e o estado pós-prandial^(2,13,14). Dessa forma, as medições devem ser feitas com o indivíduo em condições basais (respiração tranqüila, em decúbito dorsal e jejum).

A presença de varizes esofágicas comumente se acompanha de dilatação da veia porta, sendo que em praticamente todos os casos em que a veia porta medir mais de 1,7 cm existirão varizes esofágicas de grosso calibre. Estes achados poderiam se correlacionar com risco aumentado de sangramento ou ressangramento⁽¹⁵⁾.

Deve ser notado que o calibre normal da veia porta não afasta a possibilidade de hipertensão portal, podendo ocorrer casos de hipertensão portal cirrótica ou esquistossomótica com calibre normal da veia porta. Os ramos principais intra-hepáticos também comumente encontram-se dilatados. Já os ramos periféricos apresentam-se tortuosos e estreitados, por causa do comprometimento do parênquima hepático⁽¹³⁾.

Na hipertensão portal também encontramos graus variáveis de dilatação da veia esplênica e mesentérica superior. Mesmo

o diâmetro normal desses vasos sendo menor ou igual a 0,9 cm, pequenos aumentos devem ser analisados com cuidado. Alguns autores consideram que calibres iguais ou maiores que 2,0 cm devam ser considerados como bastante específicos para o diagnóstico de hipertensão portal⁽²⁾. Como a esplenomegalia de qualquer natureza usualmente se acompanha de aumento do calibre da veia esplênica (devido provavelmente ao aumento do fluxo esplênico)⁽¹³⁾, muitas vezes é difícil estabelecer uma correlação direta entre a sua dilatação e a presença de hipertensão portal. Nesses casos, outros achados de hipertensão portal, como a dilatação da veia mesentérica superior (que não depende das dimensões esplênicas), podem ser de grande auxílio⁽¹³⁾. A esplenomegalia pode se acompanhar também de aumento do calibre da artéria esplênica (necessário para suprir o leito capilar expandido). Analisando casos de hipertensão portal, foi observado que a dilatação da artéria hepática ocorreria com maior frequência nos casos de cirrose decorrente de hepatite viral crônica do que nos casos de etiologia alcoólica⁽¹⁶⁾. A relação entre a artéria hepática e a artéria esplênica (medidas a 1,5–3 cm de suas origens) também foi indicada como critério que poderia auxiliar na diferenciação imagiológica entre cirrose viral da alcoólica. Quando essa relação fosse maior que 0,9 sugeriria etiologia alcoólica (com especificidade de 88%), enquanto relações menores sugeririam etiologia viral⁽¹⁶⁾.

Nas pessoas normais habitualmente existe variabilidade do calibre das veias do sistema portal (veia porta, esplênica e mesentérica superior) em relação aos movimentos respiratórios. Esta variação é especialmente evidente durante a inspiração profunda e mais acentuada nas veias mesentérica superior e esplênica⁽¹⁷⁾. Em estudo que avaliou pacientes com hipertensão portal decorrente de cirrose⁽¹⁷⁾, foi demonstrado que haveria perda dessa variabilidade no calibre das veias do sistema portal. Em pacientes hígidos o calibre dos vasos portais tende a aumentar durante a inspiração normal, profunda ou em manobra de Valsalva (decorrente da redução do fluxo venoso do fígado para a veia cava inferior), e a diminuir na expiração⁽¹⁷⁾. Nos pacientes com hipertensão portal (em cirróticos), como existe um aumento da resistência intra-hepática, ocorre minimização ou perda da variação do calibre dos vasos portais nessas diferentes situações. Este sinal tem alta acurácia no diagnóstico de hipertensão portal, com sensibilidade de 79,7% e especificidade de 100%⁽¹⁷⁾.

HEMODYNÂMICA PORTAL NA HIPERTENSÃO PORTAL ESQUISTOSSOMÓTICA E EM CIRRÓTICOS

Na esquistossomose hepatoesplênica a hemodinâmica portal apresenta algumas diferenças em relação à hipertensão portal no cirrótico⁽¹⁸⁻²⁰⁾. O fluxo sanguíneo portal na esquistossomose tem sido motivo de interesse de vários trabalhos⁽¹⁸⁻²⁰⁾. Muitos autores consideram que na esquistossomose o fluxo sanguíneo na veia porta está aumentado^(19,20), e ainda que, além de haver um aumento nesse fluxo sanguíneo portal, haveria também uma diminuição do fluxo arterial hepático^(19,20). No entanto, existem resultados de avaliações experimentais em animais que contradizem esses resultados⁽²¹⁾, não obstante avaliações recentes (por meio de US com Doppler e termodiluição) favorecerem a hipótese de que realmente existe hiperfluxo portal na esquistossomose hepatoesplênica^(19,20).

A velocidade de pico na veia porta em indivíduos normais usualmente é maior ou

igual a 15 cm/s. De acordo com alguns autores⁽²²⁻²⁹⁾, esta variação da normalidade poderia ser maior, com valores podendo variar de 12 a 20 cm/s, embora valores acima deste limite superior também possam ser identificados em indivíduos normais. Já nos pacientes cirróticos esses valores geralmente variam de 8 a 13 cm/s⁽²²⁻²⁹⁾. Nos pacientes com esquistossomose hepatoesplênica os valores de velocidade do fluxo sanguíneo portal se encontram habitualmente dentro da variação da normalidade.

REFERÊNCIAS

- Cerri GG, Mólnar LJ, Paranaguá-Vezozzo DC. Doppler. São Paulo, SP: Sarvier, 1996:93-130.
- Weill FS. Ultrasound diagnosis of digestive diseases. 4th ed. Berlin: Springer-Verlag, 1996:203-25.
- Bolondi L, Gaiani S, Barbara L. Liver and portal hypertension. In: Taylor KJW, Burns PN, Wells PNT, eds. Clinical applications of Doppler ultrasound. 2nd ed. Philadelphia, PA: Lippincott-Raven, 1995:133-54.
- Paranaguá-Vezozzo DC, Rocha DC, Cerri GG. Fígado. In: Cerri GG, Rocha DC. Ultra-sonografia abdominal. 1ª ed. São Paulo, SP: Sarvier, 1993:61-90.
- Cosgrove DO. Malignant liver disease. In: Meire H, Cosgrove D, Dewbury K, Farrant P, eds. Abdominal and general ultrasound. London: Churchill Livingstone, 2001:209-33.
- Sacerdoti D, Bolognesi M, Bombonato G, Gatta A. Paraumbilical vein patency in cirrhosis: effects on hepatic hemodynamics evaluated by Doppler sonography. Hepatology 1995;22:1689-94.
- Roi DJ. Ultrasound anatomy of the left gastric vein. Clin Radiol 1993;47:396-8.
- Lafortune M, Marleau D, Breton G, Viallet A, Lavoie P, Huet PM. Portal venous system measurements in portal hypertension. Radiology 1984;151:27-30.
- Lebrec D, De Fleury P, Rueff B, Nahum H, Benhamou JP. Portal hypertension, size of esophageal varices, and risk of gastrointestinal bleeding in alcoholic cirrhosis. Gastroenterology 1980;79:1139-44.
- Cosgrove DO. Ultrasound contrast agents. In: Meire H, Cosgrove D, Dewbury K, Farrant P, eds. Abdominal and general ultrasound. London: Churchill Livingstone, 2001:69-79.
- Gaiani S, Bolondi L, Li Bassi S, Zironi G, Siringo S, Barbara L. Prevalence of spontaneous hepatofugal portal flow in liver cirrhosis. Clinical and endoscopic correlation in 228 patients. Gastroenterology 1991;100:160-7.
- Gaiani S, Bolondi L, Fenyves D, Zironi G, Rigamonti A, Barbara L. Effect of propranolol on portosystemic collateral circulation in patients with cirrhosis. Hepatology 1991;14:824-9.
- Bolondi L, Gaiani S, Piscaglia F, Serra C. The portal venous system. In: Meire H, Cosgrove D, Dewbury K, Farrant P, eds. Abdominal and general ultrasound. London: Churchill Livingstone, 2001:251-69.
- Taylor KJW. Pulse Doppler and color flow of tumors. In: Taylor KJW, Burns PN, Wells PNT, eds. Clinical applications of Doppler ultrasound. 2nd ed. Philadelphia, PA: Lippincott-Raven, 1995:355-66.
- Cottone M, Sciarino E, Marceno MP, *et al.* Ultrasound in the screening of patients with cirrhosis with large varices. BMJ 1983;287:533.
- Bolondi L, Zironi G, Gaiani S, Li Bassi S, Benzi G, Barbara L. Caliber of splenic and hepatic arteries and spleen size in cirrhosis of different etiology. Liver 1991;11:198-205.
- Bolondi L, Gandolfi L, Arienti V, *et al.* Ultrasonography in the diagnosis of portal hypertension: diminished response of portal vessels to respiration. Radiology 1982;142:167-72.
- Cleva R, Zilberstein B, Saad WA, Pinotti HW, Laudana AA. Portal hypertension in schistosomiasis. Clinical and therapeutic aspects. Arq Bras Cir Dig 1997;12:5-9.
- Mies S, Mori T, Larson E, *et al.* A veia cava inferior e as veias supra-hepáticas na esquistossomose hepatoesplênica. Estudo angiográfico. Rev Hosp Clin Fac Med São Paulo 1980;35:136-42.
- Mies S. Hemodinâmica sistêmica e hepática na esquistossomose mansônica: ação do propranolol. (Tese de Livre-Docência). São Paulo: Universidade de São Paulo, 1992.
- Morgan JS, Groszmann RJ, Rojkind M, Enriquez R. Hemodynamic mechanisms of emerging portal hypertension caused by schistosomiasis in the hamster. Hepatology 1990;11:98-104.
- Brown HS, Halliwell M, Qamar M, Read AE, Evans JM, Wells PN. Measurement of normal portal venous blood flow by Doppler ultrasound. Gut 1989;30:503-9.
- Bolognesi M, Sacerdoti D, Merkel C, Gatta A. Relationship between portal blood flow measured by image-directed Doppler ultrasonography and hepatic blood flow measured by indocyanine green constant infusion in patients with cirrhosis. J Clin Ultrasound 1995;23:297-303.
- Gaiani S, Bolondi L, Li Bassi S, Santi V, Zironi G, Barbara L. Effect of meal on portal hemodynamics in healthy humans and in patients with chronic liver disease. Hepatology 1989;9:815-9.
- Ohnishi K, Saito M, Nakayama T, *et al.* Portal venous hemodynamics in chronic liver disease: effects of posture change and exercise. Radiology 1985;155:757-61.
- Piscaglia F, Zironi G, Gaiani S, *et al.* Relationship between splanchnic, peripheral and cardiac haemodynamics in liver cirrhosis of different degrees of severity. Eur J Gastroenterol Hepatol 1997;9:799-804.
- Zironi G, Gaiani S, Fenyves D, Rigamonti A, Bolondi L, Barbara L. Value of measurement of mean portal flow velocity by Doppler flowmetry in the diagnosis of portal hypertension. J Hepatol 1992;16:298-303.
- Zoli M, Magalotti D, Bianchi G, *et al.* Functional hepatic flow and Doppler-assessed total hepatic flow in control subjects and in patients with cirrhosis. J Hepatol 1995;23:129-34.
- Zoli M, Marchesini G, Cordiani MR, *et al.* Echo-Doppler measurement of splanchnic blood flow in control and in cirrhotic subjects. J Clin Ultrasound 1986;14:429-35.