

造影超音波による肝臓での末梢血流の画像化について

—Micro flow imaging の応用—

松谷正一¹ 丸山紀史¹ 奥川英博¹ 小林 哲¹
吉住博明¹ 税所宏光¹ 大藤正雄²

¹千葉大学大学院腫瘍内科学 ²放射線医学総合研究所

はじめに

肝臓における末梢血管の異常を評価することは、腫瘍の性状、び慢性肝疾患における組織性状の変化を知るのに役立つ。この目的のためには、造影画像が必要であり、従来から、血管造影が、最も精度の高い診断法として、臨床に用いられてきた。しかし、通常の血管造影で評価できる血管は、門脈では6~7次分枝までと考えられ、従来の画像では、捉えられない領域の血管分枝がみられることになる。これは、画像の分解能の問題に加えて、造影剤が末梢分枝に十分に流入する時相では、肝臓全体で、造影剤が等濃度になるため、血管のコントラストが消失するためである。しかし、このような領域の末梢血管は、病変による組織変化や血行動態の異常をより鋭敏に反映している可能性があり、肝疾患の病態を考える上で興味もたれる。

造影超音波による肝内血管の観察について

肝臓の造影超音波では、早期に動脈や門脈枝が造影される。造影超音波では、造影剤の特性によって造影画像が異なり、持続時間が長く、連続送信での観察が可能であり、かつ、肝臓への蓄積作用がない造影剤が、血管像の観察に適している。また、このような造影剤を用いると、関心領域内の気泡を高音圧ですべて崩壊させてから、造影剤の新たな流入による画像をくり返し観察することができる (flash-replenishment imaging)。DEFINITYはこのような観察に適した造影剤であり、照射音圧の調整により、異なるレベルの血管を選択的に観察することができる。しかし、通常の造影超音波では、主要な分枝から末梢分枝にかけての連続的な分枝状態を判定することは困難である。

Micro flow imaging (MFI) について

この手法では、造影剤が血管内を流れていく状態を、時間的に加算していくことにより、血管マップのような画像を構成できる^{1,2)}。MFIでは、造影剤が血管内を流入していく場合、画像の各フレーム内で、前のフレームに比べて輝度が高くなった部分を連続的に重ねあわせていくことにより (最大輝度保持法)、造影剤が血管内を満たしていく状況が時間的に加算され、結果的に血管の分枝が明瞭に記録されるようになる。

Micro flow imaging による末梢血管の超音波画像

家兎の肝臓でDEFINITY (30 μ L/kg) を用いたMFIを作成した。超音波装置は東芝 APLIO (7 MHz, リニア型プローブ) である。MFIでは、呼吸停止下で、同一断層像を保つ必要がある。本実験では、家兎の呼吸停止が困難なため、非常に短時間での構成画像となっている。Flash-replenishment imagingでは、適切な画像が得られない場合に、撮像をくりかえすことが可能であった。実際の画像は、通常の造影画像に比べて、MFIでは鮮明に血管の分枝状態が観察できた。肝表面近くで、拡大して観察すると、1 mm以下の末梢分枝まで門脈と考えられる血管が造影された (Fig. 1)。肝臓の血管は立体的に分枝しているため、画像は段階的に分枝が観察できる血管と、血管断面から放射状に分枝する血管とで構成されているようである。三次元的な画像の構成が課題と考えられる。

血管作動性物質による肝内血管の変化について

肝臓の血流は、多くの血管作動性物質によって調節

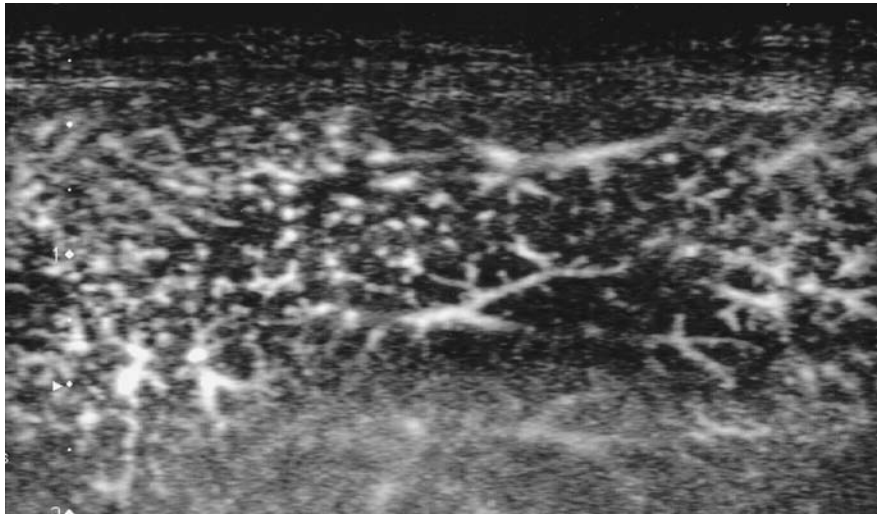


Fig. 1

を受け、肝疾患の病態に関与している。そこで、このような血管作動性物質による肝臓の血管系の変化を調べる目的で、MFIを用いた実験を行った。血管の収縮作用を有する薬剤を負荷してMFIを行ったところ、物質によっても画像に差がみられ、vasopressinでは、投与後に血管像が疎になったのに対しangiotensinでは投与前後で差はなく、norepinephrineでは投与前に比べて投与後の方が、血管像が密になっていた。MFIは、末梢血管で生じる血行動態の変化を可視化して検討することが可能であった。

おわりに

MFIは超音波を用いた末梢血管造影法として優れ、肝疾患の新たな診断法として期待される。

文献

- 1) Moriyasu F, Kamiyama N, Iijima H et al: Ultrasound contrast imaging of hepatic microcirculation using a flash-replenishment sequence. RSNA 2003 Proceedings p620, 2003.
- 2) 飯島尋子：Micro flow imagingによる肝腫瘍の微小循環の可視化。Rad Fan 2: 1-3, 2004
- 3) Matsutani S, Mizumoto H, Fukuzawa T et al: Response of blood flow to vasopressin in the collateral left gastric vein in patients with portal hypertension. J Hepatol 23: 557-562, 1995

Micro flow imaging with definity for visualization of peripheral vascular structure in the liver

Shoichi MATSUTANI¹, Hitoshi MARUYAMA¹, Hidehiro OKUKAWA¹, Satoshi KOBAYASHI¹,
Hiroaki YOSHIZUMI¹, Hiromitsu SAISHO¹, Masao OHFUJI²

¹Department of Medicine and Clinical Oncology, Chiba University Graduate School of Medicine,

²National Institute of Radiological Sciences

The aim of this study was to evaluate possibilities of contrast-enhanced sonography for peripheral vascular images in the liver. Microflow imaging technology (MFI, Toshiba, Japan) based on both flash-replenishment and max-hold technique as a new ultrasound technology was applied in the rabbit liver to take peripheral vascular images with Definity, a second-generation microbubble. MFI revealed fine vascular structure in the liver compared with images with conventional real-time enhanced sonography. Vessels less than 1 mm in diameter were successfully visualized in the images. Furthermore, it was possible to demonstrate vascular changes with vasoactive substances like vasopressin. MFI will be a new technology to analyze peripheral vascular changes with various diseases in the liver non-invasively.

Key words: micro flow imaging, contrast-enhanced sonography, hepatic vasculature