

造影超音波を用いた微細な組織血流の定量的評価

南 康範 工藤 正俊

抄 録

造影超音波は高感度に血流シグナルを検出できることから活動性のある腫瘍部位を同定できる有用な検査であるが、組織レベルの血流量や微細な血流速度を定量的に測定することは困難である。そのため、造影超音波による血流定量的の試みとして time intensity curve のパラメータ比較による報告がなされており、その time intensity curve 解析の主なものとして wash-in and wash-out curve と flash replenishment curve がある。ただし、計測で用いる関心領域の位置や大きさによって輝度値が大きく変動することは超音波検査の宿命であり、観察時間の長さによってパラメータに誤差が生じる得るリスクは curve fitting では避けられない。さらに、パラメータ比較では実際にどれだけの血流変化を表しているのかを臨床医が想像し難いという根本的な問題がある。一方、新しく発表された Contrast Vector Imaging[®] は造影剤バブルの軌跡を画像解析することで局所組織における血流速度を直接計測することができる画期的な画像技術である。造影超音波による血流定量的の評価法が確立されれば、腫瘍の鑑別診断や化学療法の早期効果予測に大きく貢献するものと期待される。

Quantitative assessment of microvascular perfusion using contrast-enhanced ultrasound

Yasunori MINAMI, SJSUM, Masatoshi KUDO, SJSUM

Abstract

Contrast-enhanced ultrasound (CEUS) is a powerful tool to detect viable tumor lesions effectively because of the higher diagnostic sensitivity of images; however, it is difficult to evaluate microvascular perfusion quantitatively. Alternatively, time intensity curve (TIC) parameters measured using CEUS have been compared as quantitative analysis for blood perfusion. There are two major analysis methods using TIC: wash-in and wash-out curve and flash replenishment curve. Unfortunately, there is a big fluctuation of intensity in decibel according to the depth and/or size of the region of interest on CEUS, and it is also inevitable that curve fitting analysis runs the risk of error on TIC parameters according to the CEUS examination time. Basically, it is difficult for physicians to identify the degree of change in blood flow based on analysis of TIC parameters. Meanwhile, the epoch-making new technology, Contrast Vector Imaging[®], has been launched. It can directly measure microvascular perfusion by quantitative imaging analysis of Sonazoid bubble tracking. Recently, anti-tumor therapeutic strategies have been developed. We need to establish a standard technique for quantitative assessment of microvascular perfusion on CEUS, which is expected to contribute significantly to early tumor response assessment of anti-tumor therapies in the future.

Keywords

contrast-enhanced ultrasound, Contrast Vector Imaging, flash replenishment curve, time intensity curve parameters, wash-in and wash-out curve

1. はじめに

画像検査の造影所見は、疾患の鑑別診断や病期診断の有力な手がかりである。例えば、造影パターンの違いによる腫瘍性病変の鑑別や梗塞領域の同定、炎症性疾患の鑑別や活動性評価などその有用性は非常に大きい。さらに、医用超音波ではドプラ法によって血流速度の測定が可能であることから、形態的情報に加えて機的情報も得ることができる。ただし、

ドプラ法による血流速度はプローブの送信周波数やパルス繰り返し周波数、超音波ビームと血流のなす角度から算出されるが、流速レンジを低く設定したとしても数 cm/sec 以下の低流速の測定には限界がある。一方、造影超音波の血管相では微細な血流を観察することができる。造影超音波は造影 CT や造影 MRI と比べて高分解能であることが知られており、肝乏血性結節の多血化を鋭敏に検出できることが報告されている^{1,2)}。しかしながら、造影超音波で行

近畿大学医学部消化器内科

Department of Gastroenterology and Hepatology, Kindai University Faculty of Medicine, 377-2 Ohno-Higashi, Osaka-Sayama, Osaka 589-8511, Japan

Corresponding Author: Yasunori MINAMI (minkun@med.kindai.ac.jp)

Received on June 9, 2023; Revision accepted on June 27, 2023 J-STAGE. Advanced published. date: September 5, 2023