

3) Dynamic Flow による超音波造影検査について

国立がんセンター中央病院放射線診断部

水口 安則

【講演概要】

Dynamic Flow (東芝Power Vision 8000) は、広帯域送受信技術などによりBモード並みの分解能で血流信号を表示可能とした新しいドプラ技術である。超音波造影剤と併用することによってさらに細かい高分解能の血流表示が可能となり、低ブルーミング化、クラッタ低減によるアーチファクトの除去が可能となった。今回、超音波診断用造影剤Levovistを用いDynamic Flowによる造影検査を施行し、肝細胞癌、肝内胆管癌、転移性肝腫瘍、肝血管腫、限局性結節性過形成における血流評価を報告した。

Levovist投与方法は、300mg/ml, 2.5gをbolus静注。早期相における血流像あるいはperfusion image、晚期相におけるperfusion defect imageの有無などを観察した。

それぞれの腫瘍に特徴的と考えられた所見は以下の通りである。すなわち進行肝細胞癌では、早期相にて腫瘍血管像描出、腫瘍内mosaic patternあるいはdiffuse patternを示すperfusion images、晚期相にてperfusion defect imagesが特徴的であった。肝内胆管癌あるいは転移性肝腫瘍では、早期相にて明らかな腫瘍血管像、perfusion imageは認められず、晚期相にてperfusion defectを示した。肝血管腫では、主に辺縁部のスポット状造影効果および時間経過とともに内部への染影領域の拡大 (fill-in pattern)が観察された。限局性結節性過形成では、車軸状血流像、diffuse perfusion images、晚期相におけるperfusion persistenceが特徴的であり、一部の病変ではcentral scarを反映していると考えられる中心部またはほぼ中心部の造影欠損を認めた。

Contrast-enhanced Dynamic Flowによる肝腫瘍の腫瘍内造影態度を検討した結果、各種肝腫瘍毎にそれぞれ特徴的な造影効果が認められた。早期相における血流パターン、perfusionの有無、晚期相造影像を観察することにより、本法は肝腫瘍鑑別診断に有用と考えられた。

【質問1】

Dynamic Flowによる造影検査の際、機器の各種パラメータの設定で重要と思われるものは何ですか？

【解答1】

造影検査の際に重要なパラメータは、主にMI (Mechanical Index) 値、フォーカ

ポイント、frame rateです。これらはDynamic Flowに限ったことではなく、どの超音波装置でも重要なパラメータと考えられます。レボビストを用いたDynamic Flowの場合は、主として気泡崩壊によって得られる信号を映像化しますので、より気泡が崩壊されやすいようにMI値を高く設定します。同様の理由で、フォーカスポイントを目的とする病変の深部側近傍に設定します。こうすることによってフォーカスの位置によって異なる高音圧帯を病変と一致させることができます。frame rateは言い換えれば、超音波送信間隔です。送信間隔が短いと（frame rateが高いと）その間に供給される気泡量が少なく、十分な造影効果が得られませんので、frame rateはかなり低く設定します。リアルタイム性はfundamental Bモード画像より落ちます。Power Vision8000の場合、実際の設定値はMI値1.0-1.4、frame rate 3-4fpsとしています。

【質問2】

CTの造影剤との差は？

【解答2】

差はあると考えます。ヨード造影剤との違いは、造影剤の量、造影剤の動態、造影機序です。はじめに、投与量はヨード造影剤の場合、少なくとも100mlは使用されていると思います。一方、レボビストの場合は300mg/dlの濃度に調整して、1バイアル約8.5mlですので、同じ速度で静注した場合でも造影効果閾値に達するまでの時間が超音波造影剤のほうが早いと考えられます。実際に20Gサーフロー針を使用して、左肘正中皮静脈より1ml/secの速度で静注した場合、肝では静注開始後おおよそ平均12秒後より肝動脈が造影されはじめ、おおよそ21秒後より門脈が造影されてきますので、これらの時間帯が早期相でのゴールデンタイムと考えています。つぎに、動態です。ヨード造影剤は血管内に分布した後に血漿成分とともに血管外に漏出し、細胞間隙に移行します。一方、超音波造影剤は平均径約1.3ミクロンの微小気泡ですので、ヨード造影剤のように血管外には移行しません。よって、造影検査によって表現される画像情報は必ずしも一致しないと考えられます。最後に、超音波造影剤の造影機序は、先程も述べましたように、主として気泡崩壊によって得られる信号を映像化していますので、ある気泡が造影効果を発揮するのは高音圧のビームが当てられた1回のみと考えてよろしいかと思います。このために、目的とする画像を得るために、各時相において異なった送信間隔を考慮するとか、長時間ビームをあてないでおくといったヨード造影剤とは異なる工夫（苦勞）をする必要性があります。

【質問3】

超音波造影剤 Levovistの肝内分布は？

【解答3】

投与後早期ではindocyanine green (ICG) と同様の動態を示すことが確認されています。(Uchimoto R, et al. In vivo kinetics of microbubbles of SH U 508 A(Levovist): comparison with indocyanine green in rabbits. *Ultrasound Med Biol* 1999; 25: 1365-1370) この実験(ウサギ)におけるTime Scaleは60秒程度ですが、ヒトに換算すると2~4分程度と考えていただければ良いと思われまます。したがって、血液とも同様の動態を反映した画像を観察されていることがわかります。投与後数分の相は、後期相、晩期相、Levovist Specific Phase、Liver Specific Phase、平衡相、Late Phase Imaging、Kupffer Imagingなど、色々な呼称がありますが、投与数分後に認められる肝内に認められる停滞像(生体内の分布)に関する詳細は、明確になっていません。現時点では“肝組織の血洞(類洞部分)に存在している気泡の停滞像を描出している”との回答しか出来得ないと考えます。

(シエーリング資料より)