

原 著

## Gd-EOB-DTPA MRIの動脈優位相の artifact と 撮像タイミングの改善に関する検討

長岡中央総合病院、放射線科；放射線技師<sup>1)</sup>、放射線科；医師<sup>2)</sup>、  
新潟医療センター、放射線科；放射線技師<sup>3)</sup>

荻原 義貞<sup>1)</sup>、姥澤 一哉<sup>1)</sup>、山本 哲史<sup>2)</sup>、大橋 利弘<sup>3)</sup>

目的：magnet resonance imaging with gadolinium ethoxybenzyl diethylenetriamine pentaacetic acid (Gd-EOB-DTPA MRI)の動脈優位相の artifact と撮像タイミングを改善し、画質の向上を図る。

方法：造影剤の投与方法と撮像タイミングに関して、従来法と新法でそれぞれ70症例実施し、4段階視覚評価(Early、Good、Late、Too Late)を行ってその改善度に関して検討した。

結果：artifactのない“Good”と“Late”の症例を成功とすると、従来法では74%であった成功率が98%に改善した。

結論：固定時間法から bolus tracking (BT) 法への切り替えで撮像タイミングの個体差を、注入時間一定で time intensity curve (TIC) の個体差を補正した。これにより、EOB 導入当初に問題となった動脈優位相の artifact をなくすことができた。また、BT 法により、撮像タイミングも良好となり検査成功率を高めることができた。

キーワード：Gd-EOB-DTPA、artifact、造影法

### 緒 言

2008年1月に日本で臨床応用が可能となった肝細胞特異性 MR 造影剤である Gd-EOB-DTPA は dynamic 撮像による肝血流情報とともに、肝細胞造影相による肝機能評価が可能であり、従来の Gd-DTPA に置き換わってきている。この造影剤は、静脈注射後の早期相では細胞外液性造影剤として作用するため、Gd により得られる T1 短縮効果により肝血流動態の把握が可能である。Gd-EOB-DTPA は従来の Gd-DTPA と比較して Gd の量が 1/4 と少ないが T1 緩和能は約 2 倍であるため、結果的にはおよそ 1/2 の T1 短縮効果を有することになる。当院は EOB の導入当初、動脈優位相において息止め不良の motion artifact ではない、ボケた画像 (blurring) や輪郭を強調したような画像を経験した。EOB は使用量が少なく、撮像時間に対して造影剤の信号変化率が大きいことが原因であるといわれている (1)~(3)。また、体内循環の個体差によるタイミングのずれもこの artifact の発生率を高め、安定した画質を得ることができなかった (4) (5)。そこで、撮像タイミングの決定を固定時間法から BT 法へ切り替え、注入速度固定から注入時間固定に切り替え、artifact

と撮像タイミングの改善を図った。

### 対 象 と 方 法

#### ① 対象

従来法70症例 (男性32症例：42~87歳、女性38症例：33~85歳)、新法も70症例 (男性37症例：47~82歳、女性33症例：39~83歳) で全例、肝細胞癌もしくは肝転移といった悪性腫瘍の検索を目的として Gd-EOB-DTPA MRI を行ったものとした。

#### ② 方法

##### 1. 機器および撮像条件

MRI 装置：東芝メディカルシステムズ製 1.5T Excelart Vantage Version9.26、インジェクター：Dual shot (根本杏林堂)、撮像シーケンス：3D-GRE (Quick 3Ds)、TR4.8ms、TE1.9、Flip Angle15°、脂肪抑制 Enhanced、スライス厚5mm、matrix256\*192 (512\*440)、Speeder factor2.0、バンド幅488Hz、Scantime 18s、k-space trajectory Interleave (Slice direction Sequential、Phase direction Centric)。

##### 2. 手技

従来法は造影剤を 1.5ml/s で注入し (注入速度固定)、その後生理食塩水を 1.5ml/s で 40ml 注入した。撮像タイミングは造影剤注入開始後 25 秒固定とした。新法は造影剤を 5 秒注入 (注入時間固定) し、その後生理食塩水を造影剤と同じ注入速度で 40ml 注入した。撮像タイミングは BT 法で決定し、腹部大動脈に造影剤が到達してから息止めを含めた delay を 5 秒とし撮像を開始した。なお、造影剤は (0.1 × 体重) ml とした。

##### 3. 評価

従来法と新法で撮像したそれぞれ 70 症例で視覚評価を行った。視覚官能評価は 4 段階分析型とし、門脈の造影がされていない場合を “Early”、門脈が造影されていて肝静脈が造影されていない場合を “Good”、動脈より門脈の造影効果が高い場合を “Late”、動脈の造影効果が低下している場合を “Too Late” とした。この中で “Good” を最適とし、artifact のない “Good” と “Late” の症例を検査成功症例とし検査成功率を求めた。なお、放射線科医 1 名と放射線技師 2 名で 1 画像ずつ見ながら評価を統一した。

## 結 果

従来法では“Early”11例(16%)内 artifactのある症例8例、“Good”52例(74%)内 artifactのある症例8例、“Late”7例(10%)、“Too Late”はなかった。一方、新法では“Early”はなく、“Good”65例(93%)、“Late”7例(10%)、“Too Late”1例(1%)であった。検査成功率は従来法では74%、新法では98%であった(表2)。

## 考 察

従来法に比べ新法では、検査成功率が高かった。“Early”で artifact のあった症例は撮像タイミングが合っていないことが原因と推定され、BT法で補正できた。“Good”で artifact のあった症例は撮像タイミングが合っていたが低周波成分の信号収集時に信号変化がありすぎた症例(低体重患者)と推測され、注入時間が短すぎたためであると考えられる(6)(7)。これは注入時間を一定にし、TICを揃えることで改善できた。新法の“Too Late”は造影剤の到達を視覚的に判断し、スタートしきれなかった症例である。BT法は固定時間法に比べ、慣れが必要であるといえる。造影法を変えることでEOBプリモビストMRIの動脈優位相の画質を改善することができた。現在の注入速度は比較的低速であり、従来のGd-DTPAに比べ造影コントラストは劣るが、他のパラメータの最適化を行うことで現在は十分診断可能と評価している(8)。今回検討した造影法他に希釈造影法や同時注入法などが報告されており、今後は、造影コントラストの向上に向けた検討を行っていく必要がある(9)~(11)。

## 文 献

1. 玉田勉、伊東克能. 腹部画像診断 update. Gd-EOB-DTPA (EOB・プリモビスト) 造影MRI検査の実際. 映像情報 Medical41: 42-7, 2009.
2. 秋元聰、森泰成、藤井友則 他. ガドキセト酸ナトリウムを用いた肝ダイナミックMRI検査の撮像タイミングに関する考察. 日放技学誌 2009; 65(5): 626-30.
3. 酒井政人. 肝細胞特異性造影剤を用いたMR検査について. GE today 2009.
4. 大久保真樹、大越幸和、井上智子 他. 造影三次元MR angiographyにおける撮像タイミングに関するシュミレーション. 日放技学誌 2002; 58(5): 705-13.
5. 加藤丈司、川村義彦、宮里謙一 他. 造影MR angiographyのシュミレーションによる検討~造影タイミングとk空間走査が血管像に及ぼす影響~. 日放技学誌 1998; 54(4): 505-11.
6. 斎木秀太郎、奥秋知幸、松本光代 他. Gd-EOB-DTPA 造影MR dynamic study 動脈優位相におけるアーチファクトの検証. 日本放射線技術学会総会抄録集 2009: 290-1.
7. 深谷貴広、内藤健一、齋藤安明 他. Gd-EOB-DTPAを用いた肝ダイナミックMRIの動脈優位相における画像アーチファクトに関するシュミレーション.

日放技学誌 2010; 66(9): 1197-203.

8. 村上公一、吉田耕治、角場幸記 他. Dynamic study (3D-FSPGR法)のfirst passにおけるGd-EOB-DTPAとGd-DTPAの大動脈血最大濃度の肝実質に対するコントラスト雑音比に関する基礎的検討. 日放技学誌 2009; 65(3): 301-5.
9. 神谷直紀、八町淳、河野美和 他. ガドキセト酸ナトリウム(Gd-EOB-DTPA)における動脈相至適造影方法の基礎的検討. 日本放射線技術学会総会抄録集 2009: 290.
10. 大塚薫、神谷直紀、河野美和 他. 希釈ガドキセト酸ナトリウム(Gd-EOB-DTPA)による肝造影検査法の検討. 日本放射線技術学会総会抄録集 2009: 290.
11. 松木蘭博征、弥栄将洋、濱口雅夫 他. 自動注入器を用いたGd-EOB-DTPAと生理食塩水の同時注入に関する基礎的検討. 日本磁気共鳴医学会大会抄録集 2009: 276.

## 英 文 抄 録

## Original article

Improved contrast hepatic imaging on magnetic resonance imaging with gadolinium ethoxybenzyl diethylenetriaminepentaacetic acid, Gd-EOB-DTPA MRI, by both a decreased arterial-phase artifact and an ideal imaging timing

Nagaoka Central General Hospital, Department of radiology, Radiological technologist<sup>1)</sup>, Radiologist<sup>2)</sup>, Niigata Medical Center, Department of radiology; Radiological technologist<sup>3)</sup>  
Yoshisada Ogiwara<sup>1)</sup>, Kazuya Ubasawa<sup>1)</sup>, Satoshi Yamamoto<sup>2)</sup>, Toshihiro Ohashi<sup>3)</sup>

Purpose: Improved contrast hepatic imaging on magnetic resonance imaging with gadolinium ethoxybenzyl diethylenetriaminepentaacetic acid, Gd-EOB-DTPA MRI, was studied by both a decreased arterial-phase artifact and an ideal imaging timing.

Material and method: Our new method of Gd-EOB-DTPA MRI was compared to the traditional method between 70 cases of each, respectively. The images were evaluated and classified into four grades by the comparative analysis.

Results: The success rate, including “Good” and “Late”, was improved from 74% to 98%.

Conclusion: The individual variability in the level of imaging time was corrected by BT method instead of the fixed time method because of the calibration of the time intensity curve (TIC). The artifact in arterial phase during early EOB usage was, therefore, decreased. In addition, the imaging time was improved by BT method.

Keywords: gadolinium ethoxybenzyl diethylenetriaminepentaacetic acid, Gd-EOB-DTPA, magnetic resonance imaging, MRI, artifact, contrasting method, bolus tracking method, BT method

表 1. 略語一覧表

略 語	正 式 名 称
MRI	magnetic resonance imaging
Gd-EOB-DTPA	gadolinium-ethoxybenzyl iethylenetriamine-pentaacetic acid
TIC	time intensity curve
BT	bolus tracking

表 2. 視覚評価の結果

	Early	Good	Late	Too late
従来法 (70例)	11例 (16%)	52例 (74%)	7例 (10%)	
artifact のある症例	8例	5例		
新法 (70例)		65例 (93%)	4例 (6%)	1例 (1%)
artifact のある症例				

2011/01/11 受付 (2011-29)