



|              |                                                                                     |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Title        | 動注ポンプを用いた低速リザーバー造影MR<br>Arteriography : 臨床的有用性についての検討                               |
| Author(s)    | 内野, 三菜子; 滝澤, 謙治                                                                     |
| Citation     | 日本医学放射線学会雑誌. 2003, 63(9), p. 558-564                                                |
| Version Type | VoR                                                                                 |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/16135">https://hdl.handle.net/11094/16135</a> |
| rights       |                                                                                     |
| Note         |                                                                                     |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

# 動注ポンプを用いた低速リザーバー造影MR Arteriography : 臨床的有用性についての検討

内野三葉子 滝澤 謙治

聖マリアンナ医科大学放射線医学教室

## Infusion MR Arteriography during Hepatic Arterial Infusion Chemotherapy: Evaluation of clinical usefulness

Minako Uchino and Kenji Takizawa

**Purpose:** We developed a new method of infusion MR arteriography (IMRA) via an implantable port system using an infusion pump for the evaluation of drug distribution during hepatic arterial infusion chemotherapy. The purposes of this study were to optimize the method and evaluate its clinical usefulness.

**Materials and Methods:** We used 3D-T1 TFE as the most suitable sequence for IMRA according to the results of a phantom model experiment. We examined 33 cases of liver cancer that had been treated by arterial infusion chemotherapy via the port system. The following investigations were performed: degree of tumor enhancement, intra- and extrahepatic perfusion abnormality, and related toxicity. The evaluation of images was performed separately by two radiologists.

**Results:** IMRA provided good images of contrast enhancement, to reveal the perfusion patterns. The treatment response rate in the tumor group with well enhancement was higher than that of the group with poor enhancement ( $p < 0.0001$ ). Extrahepatic perfusion was well visualized and was correlated with toxicity ( $p < 0.0001$ ).

**Conclusion:** IMRA is a useful method to evaluate drug perfusion for the optimization of arterial infusion chemotherapy.

Research Code No.: 514.9

**Key words:** Liver cancer, Arterial infusion chemotherapy,  
Drug toxicity, Hepatic perfusion, MR arteriography

Received Jun. 27, 2003; revision accepted Sep. 5, 2003

Department of Radiology, St. Marianna University School of Medicine

別刷請求先  
〒216-8511 川崎市宮前区菅生2-16-1  
聖マリアンナ医科大学放射線科  
内野三葉子

## はじめに

原発性あるいは転移性肝癌に対する皮下埋め込み式動注ポートシステムによる選択的動注化学療法は、既に本邦において多くの施設で導入されている<sup>1),2)</sup>。その治療効果の向上には、目的とする腫瘍および肝全体に薬剤が分布する事が必要不可欠であると同時に、分布異常によって発生する有害事象を極力回避しなければならない。従って薬剤分布の正確な評価は動注化学療法の成否を左右する重要な役割を担っている。

従来、薬剤分布の評価はシンチグラフィ<sup>3)-5)</sup>、Digital Subtraction Angiography (以下DSA)、CT Angiography (以下CTA)、などでなされていた<sup>6)-11)</sup>。しかし手圧造影またはインジェクターの使用によるDSA、CTAは、薬剤の投与速度の面で実際の投与法に即してはならず、また、シンチグラフィについては空間分解能の面で他のモダリティと比較して明らかに劣る。そこで、より実際の薬剤分布に即した造影剤の投与法として、動注療法に使用する携帯用ポンプ (インターメイトLV50, Baxter社)を用いて約0.014 ml/sの超低速で造影剤を投与し、これをMRIで評価する方法 (低速造影MR Arteriography: 以下IMRA)を考案し、既に検討を重ねてきた<sup>12)</sup>。今回我々は本法の臨床的有用性について、腫瘍の造影効果と縮小効果の相関、および薬剤分布異常と有害事象発生との関連の2点を検討した。

## 対象および方法

2000年4月から2002年10月までの期間に、リザーバー肝動注化学療法を施行した51例 (延べ91件)に対し、IMRAを施行した。そのうち今回の検討の対象となったのは、33例であった。内訳は年齢31歳~79歳 (平均年齢69歳)、男女比は男17例、女16例であった。原疾患は大腸癌28例、胃癌2例、肺癌1例、原発性肝細胞癌2例であった。リザーバー動注システムは、側孔付きカテーテルを用いたGDAコイル法、又は肝内末梢留置法で留置した。側孔は総肝動脈、もしくは固有肝動脈起始部に置き、ポートは右下腹部あるいは左前胸部皮下に埋没留置した。検査は全例で文書による

Table 1 Pulse Sequence Parameters for Phantom Study

|          | Scan Time (s) | TR (ms) | TE (ms) | S/T | TF  | FA (deg) | order    | Shot | Scan Mode |
|----------|---------------|---------|---------|-----|-----|----------|----------|------|-----------|
| TSE      | 20            | 480     | 4.6     | 8   | 5   | 90       | low-high | s    | MS        |
| 3DT1-TFE | 6.2           | 3.5     | 1.1     | 10  | 45  | 20       | low-high | m    | 3D        |
| 3DT1-FFE | 36.7          | 32      | 1.13    | 10  | (—) | 20       | (—)      | s    | 3D        |
| 2DT1-TFE | 1.1           | 3.4     | 1.06    | 10  | 45  | 20       | low-high | m    | 2D        |
| 2DT1-FFE | 6.2           | 32      | 1.08    | 10  | (—) | 20       | (—)      | s    | 2D        |

FOV=350 mm, RFOV=100%, Matrix=192×256, NSA=1, TR: Repetition time, TE: Echo time, FA: Flip angle, TF: Turbo-Factor, Shot s=single shot, m=multi shot, Scan mode MS: Multi slice  
TFE: Turbo Field Echo, FFE: Fast Field Echo

インフォームド・コンセントを得たうえで施行した。腫瘍縮小効果はこのうち、大腸癌肝転移28例における個々の結節について検討した。結節数の算定方法は以下のとおりである。すなわち、孤立性結節は1個と数えた。また、癒合傾向を示すもの、あるいは分葉状を呈する腫瘍について、境界識別可能であった病変は複数個、識別不可能な病変は1個と数えた。その結果、対象となった結節は279結節であった。大腸癌肝転移に対する動注レジメンは5-FU1000mg/body/5 hrs/weekであった。

撮像にはGyrosan ACS-NT (1.5T, Philips社製) および Synergy body coilを用いた。撮像シーケンスは、熊代らが既に報告している方法<sup>13)</sup>に基づいて決定した。まず信号強度が肝実質にほぼ等しいT1値を有するよう、0.4mmol/lに生理食塩水で希釈したGadopentetate dimeglumine (マグネビスト, 日本シエリング社, 以下Gd-DTPA)水溶液, およびその近傍の濃度に調整したGd-DTPA水溶液のファントムを作成した。各種撮像シーケンス (Table 1) において, 0.4mmol/l Gd-DTPA水溶液に対する信号強度比を検討した (Fig. 1)。臨床的に応用可能であり, 信号強度が濃度に比例し, かつもっとも勾配が急峻であった 3DT1-Turbo Field Echo (以下 3DT1-TFE) を撮像シーケンスとして選択した。撮像の実際は以前報告した方法<sup>12)</sup>に従った。2000年4月から2002年4月までは蒸留水で2倍希釈したGd-DTPA (約0.25mol/l) を用い, 注入開始から1.5, 3.0, 5.0, 7.0, 10分後に撮像するプロトコル1法を用いた。2002年5月以降は, 検査の時間短縮と簡便化を図り, Gd-DTPA原液 (0.5mol/l) を用い, 注入開始から1.5, 3.0, 4.0, 5.0分後に撮像するプロトコル2法を採用した (Fig. 2)。各プロトコルにおいて, 濃染した病変部, 背景となる正常肝実質の信号強度を経時的に測定した。両プロトコルにおいて, 造影剤投与量に比例して信号強度の上昇が見られた。病変部の信号強度と正常肝実質の信号強度の差と正常肝実質の比をコントラスト比とし, StatView for Windows version 4.5 (Abacus Inc. USA) を用いておのおの多元回帰分析にて検討した (Fig. 3A, B)。プロトコル2では約5分程度とプロトコル1よりも短時間のうちにコントラスト比1近傍に到達した。また, 5分での両プロトコルにおけるコントラスト比について検討にて検討したところ, 統計学的には

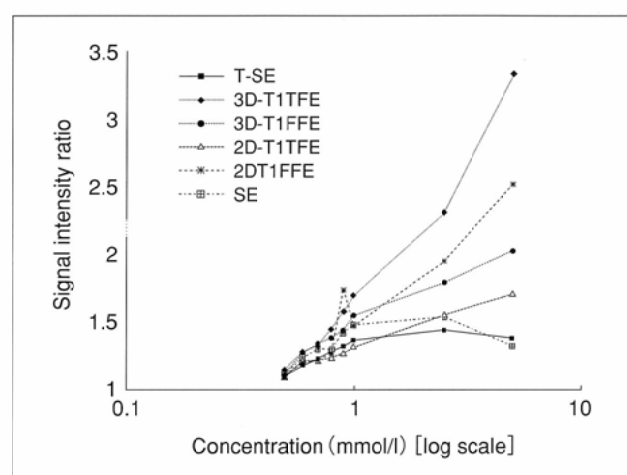


Fig. 1 Signal intensity ratio to 0.4 mmol/l of Gadopentetate dimeglumine (Gd-DTPA) solution as a function of Gd-DTPA concentration shown for various pulse sequences. Contrast is shown by 3DT1-Fast Field Echo (3D-FFE), 3DT1-Turbo Field Echo (3DT1-TFE), 2DT1-FFE, 2DT1-TFE increases with Gd-DTPA concentration from 0.1 mmol/l to 5 mmol/l.

有意差はなかったがp値は7.3%と低値だった。実際の造影効果は視覚的にも十分視認しうるものであった (Fig. 2)<sup>12), 14)–17)</sup>。画像の視認性および検査方法の簡便化の面において, プロトコル2はプロトコル1と代替しうると考えられた。尚, 今回検討する造影効果の評価は個々の結節と正常肝実質の相対評価に基づいており, 造影剤濃度の差による描出の影響は評価に支障ないと考えられた。

# 1. 腫瘍の造影効果と縮小効果

造影効果については, 全腫瘍結節において辺縁部には造影効果を認めていたため, 個々の腫瘍内部の造影効果に着目し, 次の2群に分類した。すなわち腫瘍内部が肝実質と同程度, またはより強い造影効果を呈する内部造影陽性群と, 腫瘍内部の造影効果が肝実質よりも弱い内部造影陰性群とした (Fig. 4)。縮小効果判定の評価はWHOの評価基準に準じ<sup>18)</sup>, 腫瘍径は治療開始から2～3ヵ月後 (平均63日, 最小値42日, 最大値96日) に判定し, 2方向測定可能病変と縮小率の算出方法を用いて行った。効果判定は完全消失をCR, 50%以上の縮小をPR, 50%以下の縮小または25%以

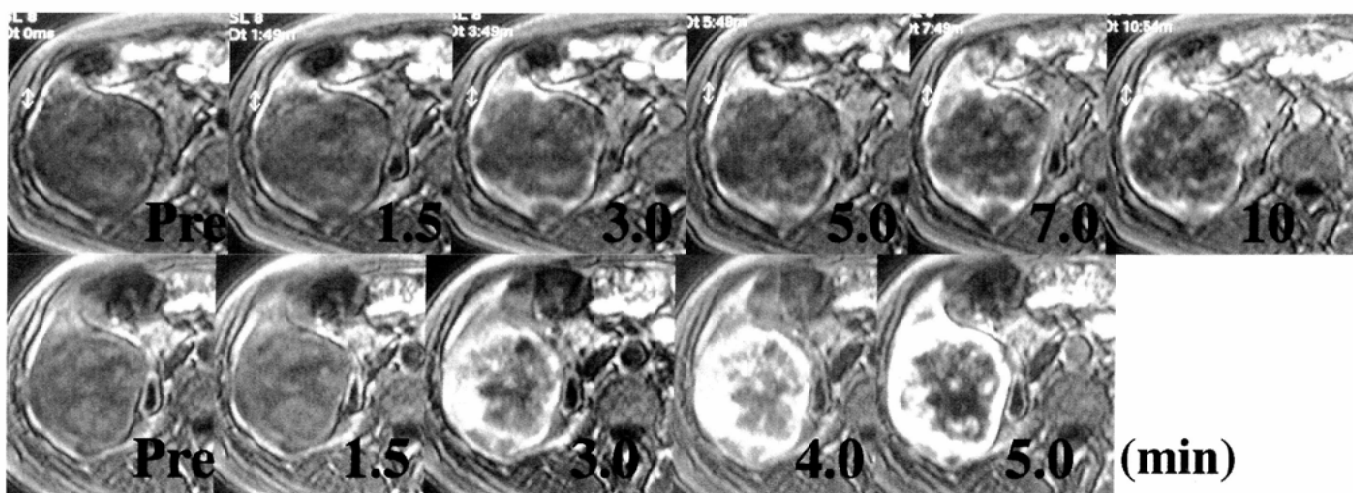


Fig. 2 Contrast media and Scanning protocols.

Serial images on protocol 1 (upper) / 2 (lower).

Protocol 1: (from April 2000 to April 2002)

- Two times dilution Gd-DTPA by distilled water (total 30cc)
- The scan timing for 3D T1-TFE imaging of the protocol was 1.5, 3.0, 5.0, 7.0, 10min during contrast infusion.
- Super delayed Image (wash out phase) was also obtained 5 min after cease of contrast infusion.

Protocol 2: (since May 2002)

- The protocol was alternated in order to elevate the image contrast and to shorten the scan timing.
- Gd-DTPA without dilution (total 20cc)
- The scan timing for 3D T1-TFE imaging of the protocol was 1.5, 3.0, 4.0, 5.0min during contrast infusion.

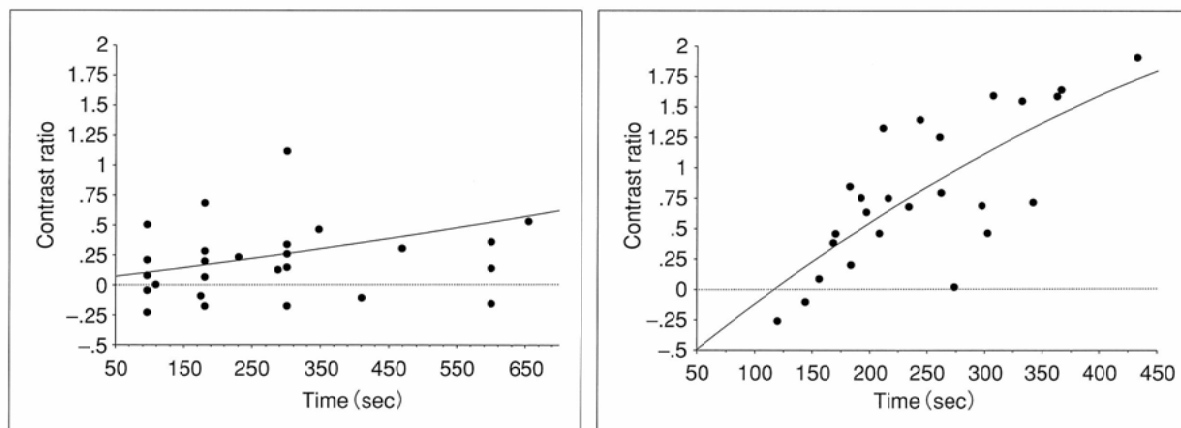


Fig. 3 The contrast-ratio of tumor to liver on Protocol 1 and 2.

A: Contrast-ratio to the intensity of liver parenchyma on Protocol 1.

$$Y = 0.038 + 0.001 \cdot X + 2.597 \cdot 10^{-7} \cdot X^2$$

B: Contrast-ratio to the intensity of liver parenchyma on Protocol 2.

$$Y = -0.879 + 0.008 \cdot X + 4.709 \cdot 10^{-6} \cdot X^2$$

A B

内の増大をNC, 25%以上の増大をPDと分類した。また, PR以上の判定は効果持続期間が1カ月以上持続したものとした。これらの視覚的評価は放射線科医2名で独立して評価し, 協議した結果を採用した。2群間の奏効率(CR+PR)についての比較評価は二元表を用いたFisher直接法にて検討した。

## 2. 血流分布の評価と有害事象

肝内血流分布は均一な分布を示す群と不均一な分布群に分類し, 不均一分布群については, 区域性の過剰な血流分布: Hyperperfusion, および血流分布の低下: Hypoperfusionに分類した。肝外分布が認められた症例は全例DSA所見との比

較を行った。発生した有害事象はNTC-CTC version 2.0日本語訳JCOG版で評価し<sup>19)</sup>, 分布と有害事象発生の関連については同様にFisher直接法にて検討した。

## 結 果

### 1. 腫瘍の造影効果と縮小効果 (Table 2)

評価対象となった大腸癌肝転移28例, 計279結節において, PR以上が得られた腫瘍は213結節(奏効率76%)であった。279結節中, 内部造影効果陽性群は216結節, 陰性群が63結節であった。陽性だった216結節のうち, PR以上の奏効が得られたのは196結節(奏効率90%), PDとなったのは

Table 2 Tumor enhancement on IMRA and Tumor response

|                | No. of Tumor | CR+PR | NC | PD | RR  |
|----------------|--------------|-------|----|----|-----|
| Positive group | 216          | 196   | 11 | 9  | 90% |
| Negative group | 63           | 17    | 14 | 32 | 26% |
| Total          | 279          | 213   | 25 | 41 | 76% |

Positive group: positive contrast enhancement group

Negative group: negative contrast enhancement group

Table 3 Distribution and cause of the extrahepatic perfusion and drug toxicity

| Extraperfusion                             | Cause                                                                            | Age/Sex | Primary | Symptom | Ulcer | Treatments   | Chemotherapy |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|-------|--------------|--------------|
| The organs supplied by Celiac Artery (n=3) | Dislodgement of Catheter                                                         | 68 y/M  | Colon   | +       | -     | -            | Cease        |
|                                            |                                                                                  | 73 y/M  | Colon   | +       | -     | Replacement  | Restart      |
|                                            |                                                                                  | 62 y/M  | Rectum  | +       | -     | Replacement  | Restart      |
| Gastlic Wall (n=3)                         | Recanalization of Right Gastric Artery                                           | 58 y/F  | Colon   | +       | -     | Interruption | Restart      |
|                                            |                                                                                  | 56 y/F  | Colon   | -       | -     | -            | Continue     |
|                                            |                                                                                  | 68 y/F  | Rectum  | +       | -     | -            | Continue     |
| Gastroduodenal Wall (n=4)                  | Developments of collateral vessels and/or Recanalization of Right Gastric Artery | 52 y/M  | Colon   | +       | +     | Embolization | Restart      |
|                                            |                                                                                  | 72 y/M  | Colon   | +       | +     | Embolization | Restart      |
|                                            |                                                                                  | 68 y/M  | HCC     | +       | -     | Interruption | Restart      |
|                                            |                                                                                  | 58 y/M  | Colon   | +       | -     | Interruption | Restart      |

This table represents the detail of the patients with extrahepatic perfusion.

Ulcer: Gastroduodenal ulcer

Replacement: Replacement of the catheter port system

Interruption: Interruption of the hepatic arterial infusion chemotherapy

Embolization: Embolization of the collateral vessels supplying to gastroduodenal wall

9 結節 (4%) であった。また、陰性群の 63 結節中、PR 以上は 17 結節 (26%) で、32 結節 (51%) は PD であった。内部造影効果陽性群は陰性群に比べ有意に ( $p < 0.0001$ ) 高い腫瘍縮小効果を示した。

## 2. 血流分布の評価と有害事象

### 〈肝内血流分布〉

IMRA にて、33 例中 18 例は均一な分布を示し、15 例が不均一な分布を示した。不均一分布群の内 9 例は区域性的 Hyperperfusion、残り 6 例は区域性または腫瘍結節の一部における Hypoperfusion を認めた。

Hypoperfusion を示した 6 例は全例に DSA が施行された。肝外からの側副血行路の発達<sup>8), 20) - 23)</sup> を全例で確認、これに対し動脈塞栓術による血流改変術が施行された。6 例中 5 例に IMRA で血流の十分な再分布を確認できたが、残り 1 例については十分な分布は得られなかった。

### 〈肝外血流分布〉

経過観察中、肝外への分布を認めたのは 33 例中 10 例であった。その原因と分布状況の内訳は、Table 3 の通りである。他のモダリティとの比較では、IMRA にて肝外分布陽性かつ DSA にて肝外分布陰性が 2 例に認められた。10 例中 6 例において CTA が施行されたが、胃十二指腸領域の詳細

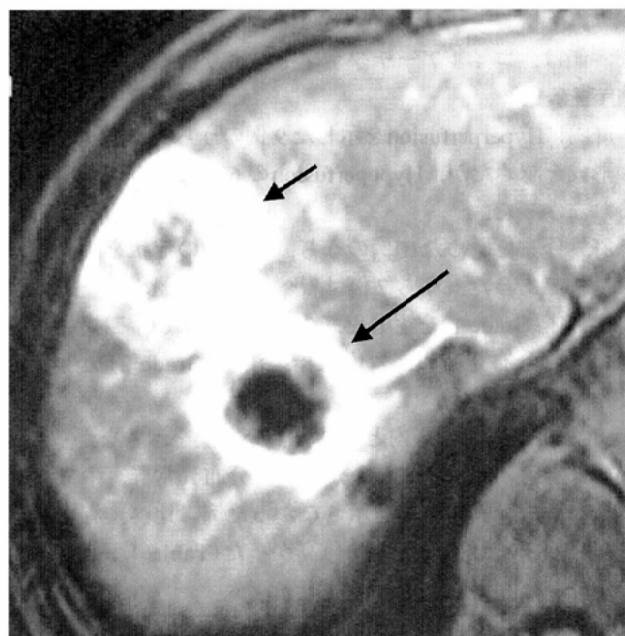


Fig. 4 Examples of the positive and negative contrast enhancement groups.

Short arrow: A case from the positive contrast enhancement group. The internal tissue of the tumor is definitely enhanced. Long arrow: A case from the negative contrast enhancement group. The internal tissue of the tumor shows relatively poor enhancement in comparison with normal liver parenchyma.

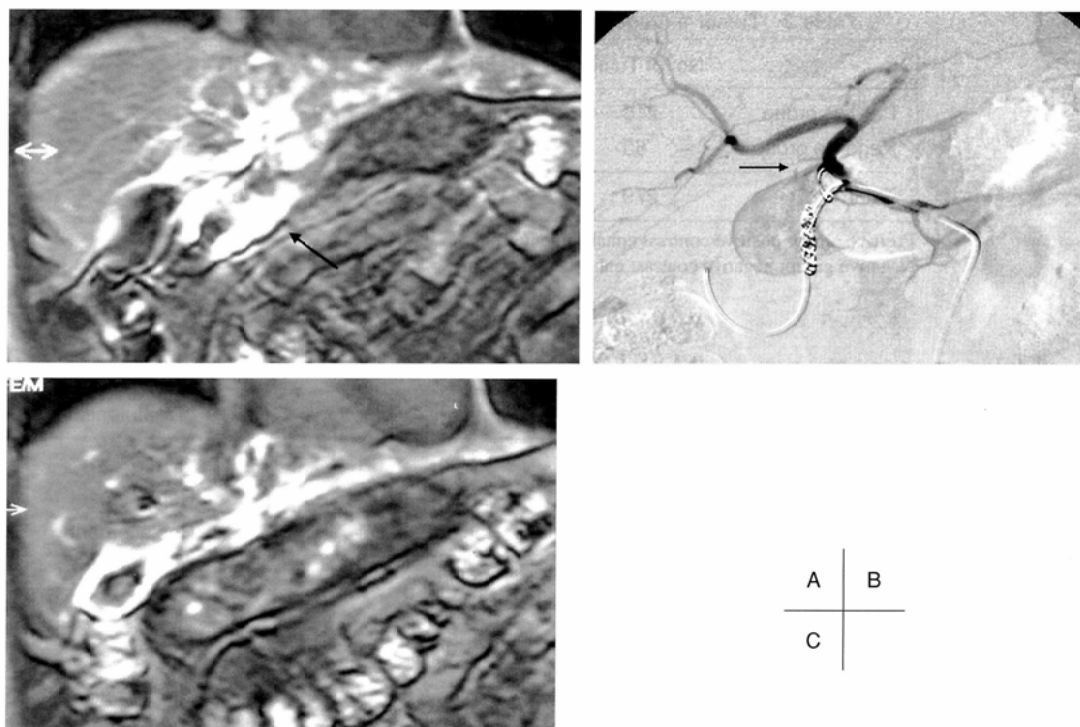


Fig. 5 A 52-year-old man with colon cancer.

A: Coronal imaging of IMRA. Enhancement with contrast material can be seen on the gastric wall and duodenal wall (arrow). These findings were not provided by CTA because of the artifact of the coil in GDA. On DSA, no abnormal stain to the gastric wall or collateral vessels is visualized.

B: Two months later. The patient complained of upper abdominal pain and decreasing appetite. Multiple ulcerative lesions were noted with gastrointestinal fiberscope. On DSA via reservoir, the collateral vessel of the right gastric artery is seen (arrow). Although embolization was tried, it was unsuccessful.

C: After one month of intermittent drug. Coronal IMRA imaging.

The enhancement obtained with contrast material for the gastric and duodenal wall has disappeared. The collateral vessels have also disappeared with DSA via reservoir. It is suggested that vascular injury or spasms caused by embolization maneuvers help create some aspects of this phenomenon.

な評価は、コイルアーチファクトにより困難であった。

#### 〈有害事象〉

肝内にHyperperfusionを示した9例のうちの1例にBilomaの形成を認めたが、Hypoperfusionの6例には有害事象は見られなかった。

肝外分布を認めた10例のうち、何らかの症状を訴えたのは9例であった。うち7例は胃への分布を認め、一過性の心窩部痛(Grade 1)を生じた。2例は胃および十二指腸への強い肝外分布を認め、胃十二指腸潰瘍(Grade 2)を生じた(Fig. 5A, B, C)。

MRAにて肝外・肝内ともに異常分布像を示さなかった8例には有害事象は見られなかった。分布異常群、中でも肝外分布例は、異常分布を示さなかった例に比べ、有害事象の発生率は有意に( $p < 0.0001$ )高かった(Table 4)。

#### 考 察

従来、薬剤分布の評価にはシンチグラフィ、DSA、あるいはCTAが利用されてきた。しかし、DSA、CTAの造影剤投与速度は、実際の薬剤投与速度と比べ、はるかに高速である。また、比較的低速投与で検出可能なシンチグラフィ

Table 4 Extrahepatic perfusion and drug toxicity

|             | Extrahepatic perfusion |            |    |
|-------------|------------------------|------------|----|
|             | Positive               | Negative   |    |
| Symptom (+) | 9 (2 of ulcer)         | 1 (biloma) | 10 |
| Symptom (-) | 1                      | 22         | 23 |

は他のモダリティに比べ空間分解能において劣り、また、集積欠損部における情報が得られない欠点がある。一方、IMRAは、MRIの高い濃度分解能に加え、実際の動注ポンプを用いて造影するため、インジェクターによる圧入の影響を受けることなく、実際の薬剤分布をより精密に反映すると考えられる。更に、プロトコル2法では注入後5分での撮像で評価可能であり、時間的にも日常業務に支障なく行える検査である。

造影効果と縮小効果の相関については、既存のモダリティによる検討はなされていない。本来、腫瘍縮小効果においては薬剤感受性による影響を考慮する必要があるが、今回は造影効果との相関性に焦点を置き、個々の腫瘍で検討した。腫瘍内部が造影されたものは、辺縁部のみ造影され

たものに比べて有意に腫瘍縮小効果が高かったことから、IMRAにおける内部造影効果の高低の差は薬剤分布量を反映している可能性が示唆される。しかし、腫瘍内部の変性や壊死がある場合は本来造影効果が低いと考えられ、必ずしも反映しない可能性がある。内部造影効果と腫瘍組織の病理学的な比較も今後検討していきたい。

血流分布異常、特に肝内の分布異常については、シンチグラフィやCTA等での知見から、区域性の過剰な血流分布(Hyperperfusion)は血流の層流現象やサイフォニングエフェクトによって生じうることで、また、血流分布の低下(Hypoperfusion)は側副血行路からの供血により生じうることで、などが知られている<sup>24)</sup>。今回のIMRAでもCTAで指摘されているHyperperfusionおよびHypoperfusionが描出された。後者についてはDSAとの比較から、側副血行路からの供血が関与していることが確認された。

肝外分布の評価において、CTAおよびDSAには、造影剤注入圧以外にも幾つかの問題点が挙げられる。CTAは、関心が指摘しているように<sup>15)-17)</sup>金属アーチファクトの面において、肝外分布の、特に胃十二指腸壁への分布評価には適さない。またCTAでは造影剤の逆流により、肝外分布を過大評価する可能性がある。一方DSAでは、造影剤注入量および速度により、血管の描出範囲が大きく異なる。これは血管自体の評価には適するが、薬剤分布の評価方法としては不適切と考える。IMRAにはこれらの問題はなく、更に任意の方向の画像が得られることも、画像診断における利点である。

有害事象については、肝外分布を示した10例のうち9例

に消化器症状が見られ、肝外分布を示さなかった群に比べて高率に認められた(Table 4)。中でも胃十二指腸潰瘍が発生した2例は、いずれもIMRAにて胃と十二指腸に強い分布を伴っていた。一過性の心窩部痛が発現した7例は胃のみの分布であり、特に十二指腸への分布が潰瘍発生の大きな要因である可能性が示唆される。

肝内分布異常で有害事象が生じたBilomaの1例は、Hyperperfusionを呈した非胆癌区域に発生した。持続動注化学療法の合併症の一つに硬化性胆管炎が知られている<sup>25), 26)</sup>。従って、IMRAにおけるHyperperfusionは高濃度の薬剤分布を反映し、非胆癌区域においては胆管障害が生じる可能性を示している。

以上よりIMRAによる薬剤分布の評価は、従来の他のモダリティと比べより精度の高い検査であり、特に肝外分布の評価として信頼度が高く、肝動注療法の有効性と安全性を高めるうえで意義あるものと考えられる。IMRAでの画像評価は、有害事象発生の予測、およびそれに対する治療法の決定に役立つ可能性があり、これらについて更に症例を重ねて検討していきたい。

---

## まとめ

---

3DT1-TFEで撮影するIMRAは忠実に薬剤動態を反映し、腫瘍の造影効果は腫瘍縮小効果をある程度反映する。IMRAによる肝外臓器、特に胃十二指腸領域における薬剤分布の評価は、信頼度が高く、有害事象の予測および回避に有用と考えられた。

## 文 献

- 1) 森田莊二郎, 久 修明, 伊藤悟志, 他: 転移性肝癌のIVR. IVR会誌 15: 22-28, 2000
- 2) 滝澤謙治, 星川嘉一, 中島康雄: 進歩した動注化学療法: 皮下埋め込み式リザーバー肝動注化学療法. 聖マリアンナ医科大学雑誌 30: 77-83, 2002
- 3) 曾根康博, 荒井保明, 向所敏文, 他: 肝持続動注時の体位によるカテーテル灌流域の変化について-99mTc-MAAによる検討. 核医学 30: 1353-1358, 1993
- 4) 山下哲正, 高橋直樹, 的場宗孝, 他: 転移性肝癌リザーバー動注化学療法における99mTc-MIBI動注肝SPECT. 核医学 38: 576-577, 2001
- 5) 佐口 徹, 小泉 潔, 井上真吾, 他: 99mTc-MIBI動注投与による転移性肝癌に対する肝動注化学療法の治療効果予測. 核医学 37: 29-33, 2000
- 6) Miller DL, Carrasquillo JA, Lutz RJ et al: Hepatic perfusion during hepatic artery infusion chemotherapy: evaluation with perfusion CT and perfusion scintigraphy. J Comput Assist Tomogr 13: 958-964, 1989
- 7) Seki H, Kimura M, Kamura T, et al: Hepatic perfusion abnormalities during treatment with hepatic arterial infusion chemotherapy: value of CT arteriography using an implantable port system. J Comput Assist Tomogr 20: 343-348, 1996
- 8) Roth J, Wallner B, Safi F: Arterial perfusion abnormalities of the liver after hepatic arterial infusion chemotherapy and their correlation with changes in the metastases: evaluation with CT and angiography. AJR Am J Roentgenol 153: 751-754, 1989
- 9) Freeny PC, Marks WM: Hepatic perfusion abnormalities during CT angiography: detection and interpretation. Radiology 159: 685-691, 1986
- 10) 稲葉吉隆, 荒井保明, 竹内義人, 他: CT arteriographyにおける大腸癌肝転移の濃染パターンについての検討. 日本医放会誌 57: 483-486, 1997
- 11) 新橋 剛, 高野靖悟, 岩井重富, 他: 大腸癌肝転移の形態と肝動注化学療法の治療効果についての検討. 日大医学雑誌 59: 112-116, 2000
- 12) 滝澤謙治, 佐伯光明, 今村恵子, 他: 動注ポンプからの超低速リザーバー造影DynamicMRI: 動注化学療法における新たな薬剤分布の評価法. 日本医放会誌 61: 246-248, 2001
- 13) 熊代正行, 道家雅子, 中田和明, 他: Gd-造影剤ファントムを用いたT1強調コントラストの基礎的検討. 日磁医誌19: 528-537, 1999
- 14) 大淵真男, 杉本栄治, 本田 実, 他: 低速注入リザーバー造影MRIによる肝内および肝外薬剤分布の評価. 日本医放会誌 61: 238-245, 2001
- 15) 関 裕史, 椎名 真, 尾崎俊郎, 他: 肝動注リザーバーからの微量注入MR arteriography: 撮像時相の検討とCT arteriographyとの対比. 日本医放会誌62: S47-S48, 2002
- 16) Seki H, Ozaki T, Takano T, et al: MR arteriography using an implantable port system: a new method in assessing perfusion abnormalities during hepatic arterial infusion chemotherapy. J Comput Assist Tomogr 24: 890-892, 2000
- 17) Seki H, Ozaki T, Takaki S, et al: Using slow-infusion MR arteriography and an implantable port system to assess drug distribution at hepatic arterial Infusion Chemotherapy. AJR 180: 681-686, 2003
- 18) Response Evaluation Criteria in the Solid Tumor (Recist criteria), Revised version of the WHO criteria published in the WHO handbook for reporting results of cancer treatment (Geneva, 1979), June 1999
- 19) National Cancer Institute-Common Toxicity Criteria (NCI-CTC Version 2.0, 1998) 日本語訳JCOG版, 1999
- 20) Tanaka T, Arai Y, Inaba Y, et al: Radiologic placement of side-hole catheter with tip fixation for hepatic arterial infusion Chemotherapy. J Vasc Interv Radiol 14: 63-68, 2003
- 21) Arai Y, Inaba Y, Takeuchi Y: Interventional techniques for hepatic areterial infusion chemotherapy. (In) Caster eda-Ziga WD ed., Interventional Radiology. 3rd ed. 192-206, Williams & Wilkins, Baltimore, Philadelphia, London, Paris, Bangkok, Buenos Aires, Hong Kong, Munich, Sydney, Tokyo, Wroclaw, 1997
- 22) 稲葉吉隆, 荒井保明, 竹内義人, 他: 肝動注に置ける側副血行路に対する塞栓術施行症例についての検討. IVR 9: 189-194, 1994
- 23) 稲葉吉隆, 荒井保明, 曾根康博, 他: 新しい技術—カテーテルの固定・側副血行路へのアプローチ. IVR 8: 61-66, 1993
- 24) 稲葉吉隆, 荒井保明, 竹内義人, 他: CTAによる右下横隔動脈からの肝内血流分布についての検討. 臨床放射線43: 247-252, 1998
- 25) Botet JF, Watson RC, Kemeny N, et al: Cholangitis complicating intraarterial chemotherapy in liver metastasis. Radiology 156: 335-337, 1985
- 26) 荒井保明, 曾根康博, 遠山典宏, 他: 肝動注化学療法—考え方と注意点について. 画像診断11: 1293-1302, 1991