

呼吸停止下 Gd-DTPA 持続静注による 腎動脈の高分解能 MR angiography

天沼 誠 渡部 恒也 平敷 淳子

埼玉医科大学放射線医学教室

High Resolutional MR Angiography of Renal Arteries with Gd-DTPA Infusion and Breath-holding

Makoto Amanuma, Tsuneya Watabe,
and Atsuko Heshiki

To obtain high resolutional renal MR angiogram we combined 3D fast scanning technique with Gd-DTPA infusion and surface coil imaging in seven individuals. $1 \times 2 \times 4$ mm spatial resolution provided excellent renal arterial images although thinner slices suffered from decreased signal to noise ratio and ghost artifacts. Twenty seconds interval between injection and data sampling was considered suitable to obtain sufficient signal of the renal arteries. Its easiness, no x-ray irradiation, and capability of repeating study make this technique promising for screening renal arterial diseases.

Research Code No. : 508.9

Key words : MR angiography, 3D imaging,
Gd-DTPA, Renal artery, Surface coil

Received Sep. 20, 1993; revision accepted Nov. 24, 1993

Department of Radiology, Saitama Medical School

はじめに

腎動脈ではこれまで time-of-flight 法, phase contrast 法などにより MR angiography (以下 MRA) が試みられ, その臨床的に有用性も示唆されている^{1),2)}. しかし, 一般には撮像時間と空間分解能の制約から必ずしも満足のいく結果が得られていないのが現状である. 今回, 3次元高速撮像法と Gd-DTPA の持続注入, および表面コイルの使用により 1 回の呼吸停止下での腎動脈の高分解能 MRA の可能性について検討したので報告する.

対象と方法

対象は正常 5 例を含む 7 例 (平均年齢 27 歳, 男性 4, 女性 3) である.

使用した装置は Siemens 社製超伝導 MRI (Magnetom H 15 SP, 静磁場強度 1.5 T) で, パルス系列は 3 次元 FLASH 法 (TR/TE/Flip angle/加算回数 = 10/4/18/1) を用いた. 撮像断面は冠状断とし, Gd-DTPA 6 ml を 5 倍希釈して 30 ml とし, 15-20 秒かけて手背静脈より持続注入した. コイルは脊椎用楕円型表面コイル (4 例) および円型コイル (3 例) を使用し, FOV は 250 mm, matrix 数は 256×128 , 3 次元スライス分割数は 16 とし, 22 秒の呼吸停止下に撮像を行った. 7 例を 2 群に分け, 第 1 群 4 例では 1 分割の厚み (以下スライス厚) を 4 mm に固定して Gd-DTPA 注入から撮像開始までの時間を 10, 20, 30 秒に, 第 2 群 3 例では注入から撮像

開始までの時間を 20 秒に固定して 1 分割の厚みを 4, 3, 2 mm に可変しておのおの 3 回ずつ撮像した。得られた MRA 画像において、(1)至適撮像タイミング、(2)至適スライス厚、(3)腎動脈本幹の描出能、(4)腎臓内分枝の描出能、(5)大動脈の描出能、(6)至適表面コイルについて検討した。

結 果

造影剤注入後 20 秒後の画像で腎動脈は全例で描出可能であったが、10 秒後では 2 例で造影剤の到達していないために描出されず、また 30 秒後では若年の 1 例で腎動脈が同定できず、代わり

に静脈系の描出が認められた (Fig. 1)。スライス厚については腎動脈本幹のみの描出能はいずれの画像でもほぼ同程度であったが、大動脈を含む MRA 画像全体に関しては 4 mm での再構成像が明らかに 3 mm, 2 mm と比較して優れていた (Fig. 2)。また、後者では血流信号の位置誤認による、いわゆる ghost artifact が著明となる傾向が認められた。腎内の分枝形態については、実質および腎盂の造影効果のため一般に不明瞭であった。大動脈の描出能は腎動脈に比較すると不良であり、この傾向は特に薄いスライスを用いた場合に顕著であった (Fig. 2)。表面コイルについては、楕円型コイルが大動脈を頭尾方向により広範囲に描出可能であった以外には、両者の描出能に明らかな違いは認めなかった。

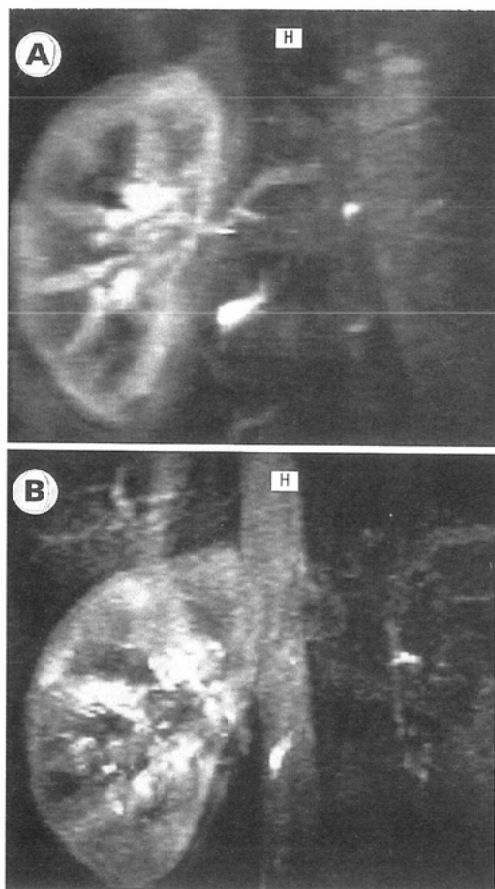


Fig. 1 16 year-old male, Normal right kidney: Data sampling started (A) 20 seconds and (B) 30 seconds after Gd-DTPA injection. Image B demonstrates inferior vena cava. Post left nephrectomy for Wilms'tumor.

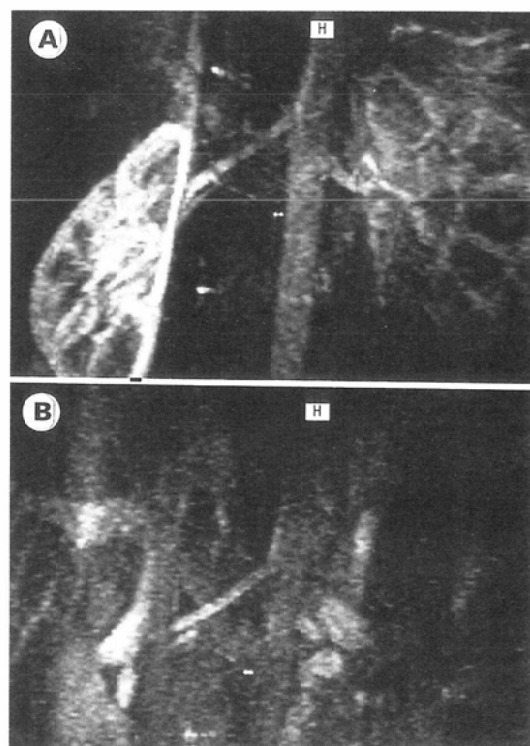


Fig. 2 25 year-old female. Partition thickness: (A) 4 mm and (B) 2 mm. Although both images demonstrate renal arteries, image B fails to visualize aorta due to decreased signal to noise ratio and spatial misregistration of the flow signal.

考 察

腎動脈は腎血管性高血圧症をはじめ、その形態上の評価が臨床的にも重要となる血管である。MRA における評価が少ないのは、その形態異常を判定するための十分な空間分解能を呼吸移動のない限られた時間内に得ることが困難なためと考えられる。今回用いた方法では、表面コイルの併用により面内の空間分解能を約 $1 \times 2 \text{ mm}$ まで向上させることができ、また、1 回の呼吸停止で撮像が完了するために従来の 2 次元法でみられたスライス間の血管の位置のずれは問題とならない。空間分解能の面からはより薄いスライス厚を使用するのが望ましいが、SN 比の低下による画質の劣下を考えると 4 mm の厚みは必要と考えられた。この条件は大動脈から腎臓全体を撮像領域に含めるという観点からも有利である。

腎臓内部の血管分枝の描出には撮像のタイミングが重要となるが、22 秒のデータ収集時間内には、腎皮質の信号上昇がある程度進行すると考えられるため、その選択的な描出には限界があると思われる。また、撮像開始は造影剤注入後 20 秒程度が適当と考えられたが、今回の検討では対象が正常若年者を多く含んでいたため、実際の臨床応用に際してはもう少しこの時間は延長する必要があると予想される。なお、注入 30 秒後には 1 例で腎静脈、下大静脈の MRA が得られたが、撮像開始時間を変えて撮像を繰り返すことで動脈、静脈両者の MRA を得る可能性も示唆された。

大動脈の描出能は腎動脈に比較すると不良であ

った。これは表面コイルからの距離が大きくなること、および本法が Gd-DTPA の造影効果のみでなく、time-of-flight 効果にも影響されるため面内の血流描出に劣るためと考えられる。大動脈を含めた範囲全体の描出能をあげるためには、半径の大きい円型コイルが楕円型コイルよりも適すると考えられるが、今回の検討のみでは両者に明らかな差異は認めず、症例数を増やしての検討が必要である。また、拍動にともなう ghost artifact は信号減少の大きな要因で、これを取り除くための工夫が必要である。

spiral CT の普及にともない、最近では CT angiography の臨床的有用性が報告されている³⁾。今回の方法は血管の描出能、空間分解能の点でこれに劣るものの、少ない造影剤で繰り返し施行が可能なこと、冠状断を原画像とすることで比較的広い範囲を撮像可能なこと、X 線被爆がないことなどは MR 特有の利点と考えられる。今後は実際の症例でその有効性を確認していくことが必要と考えられる。

文 献

- 1) Kim D, Edelman RR, Kent KC, et al: Abdominal aorta and renal artery stenosis: Evaluation with MR Angiography. *Radiology* 174: 727-731, 1990
- 2) Debatin JF, Spritzer CE, Grist TM, et al: Imaging of the renal arteries: value of MR angiography. *AJR*. 157: 981-990, 1991
- 3) Rubin GD, Dake MD, Napel SA, et al: Three-dimensional spiral CT angiography of the abdomen: Initial clinical experience. *Radiology*. 186: 147-152, 1993