

腎の Gd-DTPA dynamic MRI

江 頭 完 治*, 中 田 肇*, 佐 藤 兆 志*
中 村 克 己*, 杉 田 篤 生**, 岡 村 知 彦**

*産業医科大学放射線科

**産業医科大学泌尿器科

はじめに

腎は呼吸性移動による問題はあるものの腸管の蠕動や血管性の拍動などによる画像の劣化を受けにくく、腹部臓器の中では比較的 MRI を施行し易い臓器である¹⁾。しかし、腎疾患の画像診断法としてはすでに確立された CT および超音波検査があり MRI よりも容易にしかも安価に同種の情報を提供し得る²⁾。このため従来のスピネコー法だけによるイメージングでは種々の腎疾患における診断に必ずしも満足できる情報を得られないようである^{3),4)}。今回、われわれは最近市販を開始された MRI 造影剤の Gd-DTPA を使用し、高速イメージングで撮像を行う方法を腫瘍性病変を主体とした腎疾患に試み、有望と思われる結果を得たので報告する。

対象および方法

対象とした疾患は、1989年1月より1989年9月の期間に産業医科大学病院放射線科で MRI 検査を施行した腎細胞癌など、腎腫瘍性病変を主体とした 20 症例である。これらの症例はいずれも CT および超音波検査などを施行されているが、更に MRI 検査が必要と考えられたものである。マグネビストの適用はわが国では現在の所、脳・脊髄領域に限定されているのでマグネビストの投与については産業医科大学病院治験審査委員会の承認を得た。予め患者または家族に対して検査の内容および起こり得る副作用については十分な説明を行い、すべて文書による同意を得た上で投与した。なお、一般状態の極度に悪い患者、重篤な肝あるいは腎障害のある

キーワード MRI, Kidney, Gd-DTPA

患者、妊娠および妊娠している可能性のある患者および薬剤の投与が不適当と判断された患者は除外した。

この対象となった20症例の年齢は21歳より77歳にわたり、平均61歳、男性12例、女性8例であった。手術および臨床経過、他の検査成績などにより確定された最終診断は表1の通りである(表1)。

表1 対象症例

最終診断	症例数	最終診断	症例数
腎細胞癌	6	結節性多発動脈炎	1
腎嚢胞	3	(腎梗塞)	
(出血性)	1)	von-Hippel Lindau病	1
腎血管筋脂肪腫	2	glomerulocystic disease	1
水腎症	1	腎周囲膿瘍	2
腎膿瘍	1	腎盂腫瘍疑(異常なし)	1
転移性腎腫瘍	1		

MRIはSiemens社製Magnetom(1.5T)を使用し、心電図同期の通常のスピネコー法の画像を得た後にGd-DTPA使用の高速イメージングを追加して施行した。スピネコー法はT₁強調の横断像(TR=1×R-R間隔、通常600~1,000 msec, TE=15 msec, 加算2回)およびプロトン, T₂強調の横断像(TR=主として2×まれに3×R=R間隔、通常1,800~2,100 msec, TE=22, 70 msec, 加算1回)で5 mm厚, 1.0 mm gapあるいは6 mm厚, 1.2 mm gapで撮像した。冠状断はT₁強調画像のみ5 mm厚, 1.0 mm gapで撮像した。

Gd-DTPA使用の高速イメージングはグラジエントエコー法(FISP)によりTR=22 msec, TE=10 msec, Flip角=40°ですべて冠状断で行った⁵⁾。まず、病変の部位のスライスを得た後、予め確保した静脈経路よりGd-DTPA(マグネピスト, 日本シェーリング)0.05 mmol/kgを原則として急速注入して検査を開始した。なお注入直後は生食水を点滴で落下させて造影剤がチューブ内に残らないようにした。造影剤注入終

了時より撮像を開始し、90秒までは10秒間隔、それ以後5分まで原則として30秒間隔で撮像を行った、また、終了時には冠状断での全断面のイメージを得た。1回の実際の撮像には約6秒しか要しないので、10秒間隔でも残りの4秒で呼吸が可能であり撮像はすべて呼吸停止下に行

表2 Gd-DTPA使用と高速イメージングの撮像法

1. グラジエントエコー法(FISP)使用
TR=22msec, TE=10msec, Flip角=40°
すべて冠状断
2. 病変部位のスライスの選択
3. Gd-DTPA 0.05mmol/kgを急速静注
4. 10秒間隔で撮像 — 直後~90秒後
30秒間隔で撮像 — 5分後まで
終了時に全断面を撮像



図1. 正常例, 57才男性. 右腎盂腫瘍疑であったが病変を否定された症例。

- A : 0秒(Gd-DTPA投与前)
 B : 10秒(投与終了時), C : 20秒,
 D : 30秒, E : 40秒, F : 50秒, G : 60秒,
 H : 70秒, I : 80秒, J : 90秒, K : 2分,
 L : 2分30秒, M : 3分, N : 3分30秒,
 O : 4分, P : 5分
 20秒~30秒では腎皮質のみ、以後徐々に髄質に移行し2分で両者が同程度のintensityとなっていく規則正しい過程が観察される。

受付年月日 1989年11月9日

別刷請求先 (〒807) 北九州市八幡西区医先ヶ丘1-1 産業医科大学放射線科 江頭完治



図 2. 正常例(図 1 の続き)。終了時の全断面。

A: 前部の 4 スライス, B: 後部の 4 スライス

った。画像収集マトリックスはスピネコー法、グラジエントエコー法ともに 256×256 である(表 2, 図 1, 図 2)。

評価は造影前に施行された通常のスピネコー法による画像, およびこの高速イメージングでの造影剤注入直前の冠状断の画像と比較して, 存在および質的診断がどのように変化したかに

表 3 Gd-DTPA dynamic MRI による診断能向上の判定結果および判定基準

1. 存在診断

+	±	-	×	計	% \geq +
7	12	1	0	20	35.0

+: 造影により診断能は向上した。
 ±: 造影により診断能は変化がなかった。
 -: 造影により診断能は低下した。
 ×: 判定不能。

2. 質的診断

+++	++	+	±	-	×	計	% \geq ++
4	10	2	3	1	0	20	70.0

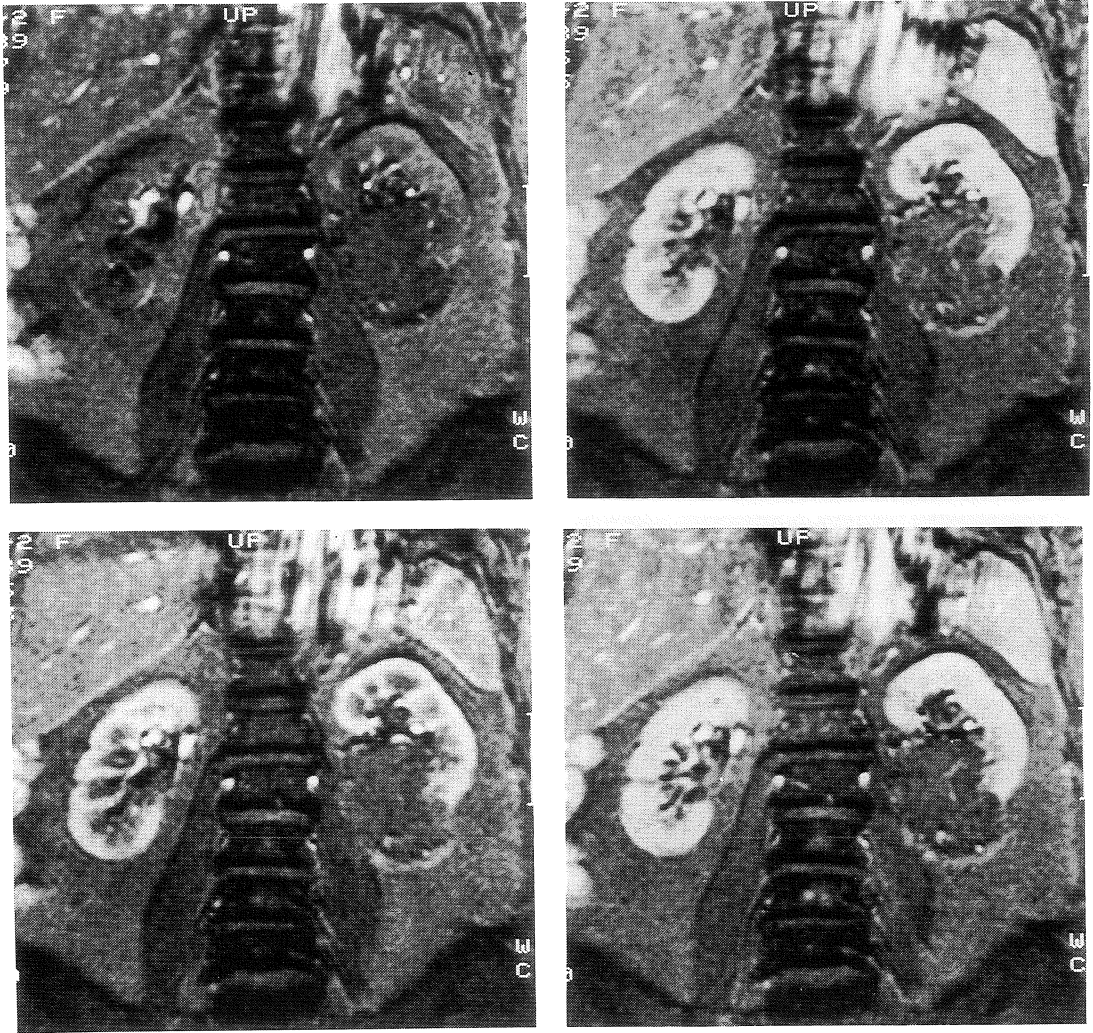
+++ : 造影により診断能は大きく向上した。
 ++ : 造影により診断能は向上した。
 + : 造影により診断能はやや向上したが不十分であった。
 ± : 造影により診断能は向上しなかった。
 - : 造影により診断能は低下した。
 × : 判定不能。

より行った(表 3)。

結 果

存在診断についてみると, Gd-DTPA 使用の MRI で診断能の向上がみられたのは 20 例中 7 例(35%)であった(表 3)。その内訳は腎細胞癌, 転移性腎腫瘍, 出血性腎嚢胞, 結節性多発動脈炎に合併した腎梗塞, 腎周囲膿瘍でいずれも正常腎と病変部の信号強度の差が造影により一層明瞭となったものである。腎の特殊な嚢胞性疾患である glomerulocystic kidney ではむしろ造影により病変が不明瞭になった。

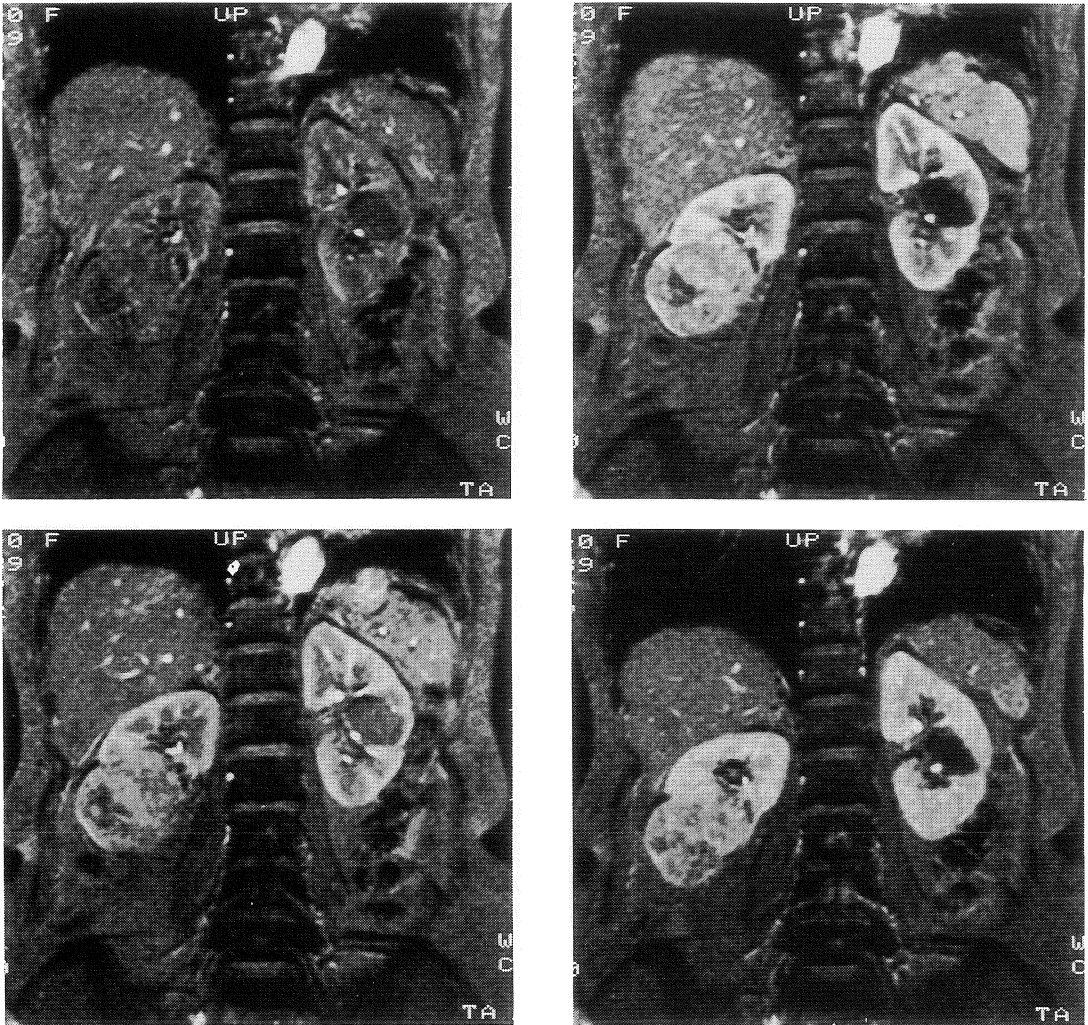
質的診断に関しては造影により診断能が明らかに向上したもの(+++および++)が 14 例(70%)と半数以上であった。これらの大多数は腎細胞癌と腎嚢胞が占めていた。いずれも造影により病巣部の内部構造がより明らかとなり, また血流の状態の評価が可能となった結果である(表 3, 図 3~図 5)。また, 1 例では CT や尿路造影の所見から腎盂腫瘍を疑われていたが,



a	c
b	d

図3. 71才女性. 腎血管筋脂肪腫. 左腎下極に不整形の大きな腫瘍がみられる. 内部が不均一に増強され血流に富んでいることが示されている. しかし, この腫瘍の性質は造影前のスピンエコー法でその特有な脂肪の信号からすでに明らかであり質的診断の向上にはつながらなかった. 存在診断(+), 質的診断(±)と判定した.

A: 10秒, B: 40秒, C: 80秒, D: 3分



a	c
b	d

図4. 56才女性. 腎細胞癌(右)と腎嚢胞(左). 右腎下極に不均一な intensity の腫瘍がみられ正常腎実質と同じような順序で増強がみられ血流に富んだ病変であることが示されている. 左腎の腎嚢胞は偶発的な所見で判定には入っていないが対照的である. 存在診断(+), 質的診断(++)と判定した.

A : 10秒, B : 30秒, C : 70秒, D : 4分30秒

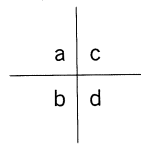
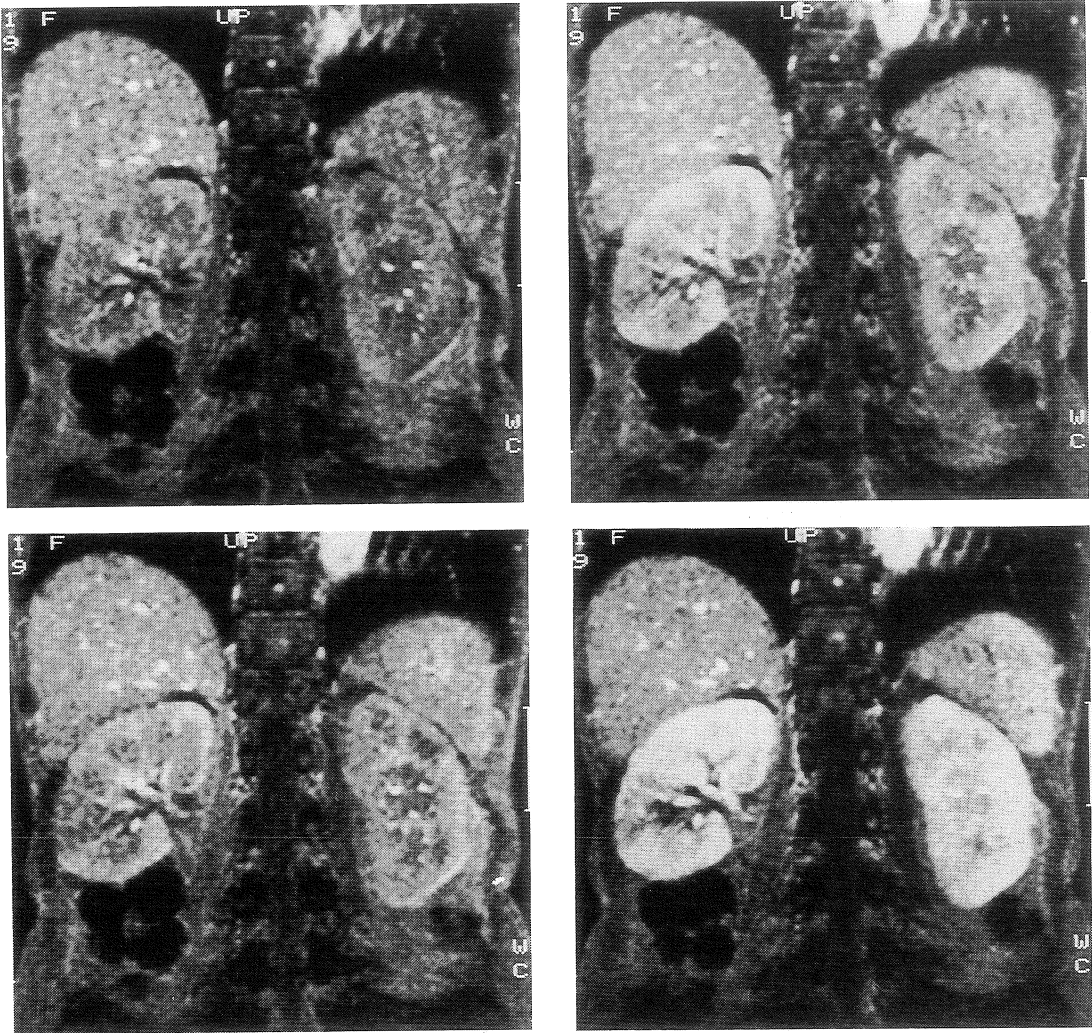


図5. 41才女性. 結節性多発動脈炎に合併した腎梗塞. 両側腎皮質を中心に髄質にも及ぶ多発する intensity の低い領域が持続してみられ正常構造の圧迫の所見はない. 存在診断(+), 質的診断(+++)と判定した.
A : 10秒, B : 60秒, C : 90秒, D : 4分

本検査で全く異常がみられず病変の存在が否定された。

考 案

Gd-DTPA は脳脊髄領域における MRI 造影剤としてすでにその有用性が広く認められており、その毒性は非常に低く完全性が極めて高いことが知られている。この造影剤は静脈内に投与されると通常のヨード造影剤と同じように腎を經由して尿中に排泄される。尿中への排泄は速やかで、イヌによる実験では投与後 1 時間で 60 % 以上が、24 時間以内に約 95 % が排泄されると報告されている⁶⁾。従って腎の MRI にこの Gd-DTPA を使用することは極めて合理的なことであると考えられる。しかしながら、腎内での排泄の過程が早く検査時間の長い通常のスピンエコー法ではこの造影剤を使用しても十分にその情報を得ることができなかつた。

Carvlin ら⁷⁾および Choyke ら⁸⁾は、ウサギを使用した実験ですでに Gd-DTPA を利用した高速イメージング撮像でその排泄の過程を dynamic に追う方法を報告している。それによれば、Gd-DTPA は皮質、髄質と順を追って移行し腎の各区分のネフロンにおける機能を形態的に捉えることが可能であり、腎の実質性疾患への応用が有望視されている。今回、われわれは最近実用化が進んだグラジエントエコー法 (FISP) による高速イメージングを使用して腎における Gd-DTPA 排泄の過程を短い間隔で追い、腎疾患における実際的な意義を検討した訳である。その結果は今までに報告された動物実験と同じように、この造影剤の排泄の過程をグラジエントエコー法 (FISP) の使用で撮像することが実際に可能なことを示すことができた。また、撮像に要する 1 スライス時間が 6 秒足らずと短いため呼吸停止下に撮像をくり返すことが可能となり、極めて良質の画像を得ることも容易であつ

た。

腎細胞癌、腎嚢胞などの腫瘍性病変において存在診断に対しては有用性はそれほど大きくはなかったが、質的診断についてはこの方法の価値は高いと考えられる。これには腎の正常部位の Gd-DTPA の排泄過程による順序正しい信号強度の変化のパターンと病変部のそれが明らかに異なり、その境界部が一層明瞭に示されることが大きく寄与している。また、病変部における血流の状況も反映されているためと思われる。今回の症例では腎実質の非腫瘍性病変の症例が少なかったが、結節性多発動脈炎に合併した腎梗塞では梗塞巣を正常部位と明瞭に区別することができており、このような病変における有用性も示唆される。

本検査法では腎の一断面だけしか連続して観察できないという欠点が残るが、これは最後に全断面を撮像するという点で今回は補った。数スライスを同時に連続して撮像できる技術的な改良が望まれるが、現在の方法でも有用性は十分にあると思われる。

ま と め

- 1) Gd-DTPA 0.05 mmol/kg を急速静注し、グラジエントエコー法 (FISP) により腎の dynamic MRI を腎細胞癌、腎嚢胞など腫瘍性病変を主体とした 20 症例に施行し、病変の存在および質的診断の点から検討を加えた。
- 2) 撮像時間が 6 秒未満と短いので息止めの撮像が可能で、21 歳から 77 歳にわたる患者層で artifact の少ない鮮明な良い画像を得ることが可能であった。
- 3) 存在診断の向上は 20 例中 7 例 (35 %)、質的診断の向上は 20 例中 14 例 (70 %) にみられ本法の有用性が示唆された。

文 献

- 1) Demas BF, Stafford SA, Hricak H : Kidneys. In Magnetic Resonance Imaging edited by Stark DD and Bradley WG Jr. pp 1187-1232, St Louis, 1988, The C.V. Mosby Company
- 2) Smith SJ, Bosniak MA, Megibow AJ et al. : Renal cell carcinoma : Earlier discovery and increased detection. Radiology 170 ; 699-703, 1989
- 3) Fein AB, Lee JKT, Balfe DM et al. : Diagnosis and staging of renal cell carcinoma : A comparison of MR imaging and CT. AJR 148 ; 749-753, 1987
- 4) Quint LE, Glazer GM, Chenevert TL et al. : In vivo and vitro MR imaging of renal tumors : Histopathologic correlation and pulse sequence optimization. Radiology 169 : 359-362, 1988
- 5) Unger EC, Cohen MS, Gatenby RA et al. : Single breath-holding scans of the abdomen using FISP and FLASH at 1.5 T. J Comput Assist Tomogr 12 : 575-583, 1988
- 6) Weinmann HJ : Schering Report No.5669, 1983
- 7) Carvlin MJ, Arger PH, Pundel HL et al. : Use of Gd-DTPA and fast gradient-echo and spin-echo MR imaging to demonstrate renal function in the rabbit. Radiology 170 : 705-711, 1989
- 8) Choyke PL, Frank JA, Gorton ME et al. : Dynamic Gd-DTPA-enhanced MR imaging of the kidney : Experimental results. Radiology 170 : 713-720, 1989

Gd-DTPA Dynamic MRI of Kidney

KANJI EGASHIRA,* HAJIME NAKATA*
NOBUYUKI SATO,* KATSUMI NAKAMURA*
ATSUO SUGITA,** TOMOHIKO OKAMURA**

**Department of Radiology, University of Occupational and Environmental Health
(UOEH) School of Medicine, Yahatanishi-ku Kitakyushu-shi 807, Japan*
***Department of Urology, UOEH School of Medicine*

Gd-DTPA dynamic MRI of kidney was performed by obtaining serial rapid images using FISP at 1.5 T following a bolus intravenous injection of 0.05 mmol/kg of Gd-DTPA. Twenty patients mainly consisting of renal cell carcinomas, cysts, and other mass lesions underwent this study. Renal images of high quality with little artifact were obtained on the patients ranging from 21 to 77 years in age since imaging time of each slice was less than 6 seconds and breath holding was possible during imaging. Lesion detectability increased only 35% (7/20), but this study contributed to clarifying the nature of lesions in 70% (14/20).

Gd-DTPA dynamic MRI of Kidney seems to be a useful and promising technique for the diagnosis of various renal diseases.