

氏名・(本籍)	古川 顕 (滋賀県)				
学位の種類	博士(医学)				
学位記番号	博士(論)第202号				
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当				
学位授与年月日	平成9年3月24日				
学位論文題目	Dynamic MR imaging を用いた腎機能評価法				
	審査委員	主査 教授	友 吉 唯 夫		
		副査 教授	吉 川 隆 一		
		副査 教授	森 田 陸 司		

## 論文内容の要旨

### 【目的】

健常例に対し、Gadolinium-diethylenetriaminepenta-acid (以下Gd-DTPA) を用いた、腎 Dynamic MRIを施行し、その画像所見を定性的、定量的に解析する。また、腎前性、腎性、腎後性の腎機能障害を有する症例に対し同様の解析を行い、結果を健常例と対比して、Dynamic MRIの腎機能評価法としての有用性を評価する。

### 【方法】

- (i) 対象—健常例 (Scr $\leq$ 1.0mg/dl) 23検査46腎、腎実質障害例軽度群 (Ccr $\geq$ 35ml/min) 7検査14腎、同高度群12検査24腎、水腎症例22検査29腎、血管障害例7検査9腎からなる男46人、女22人計68症例71検査を対象とした。
- (ii) 撮像方法—Dynamic MRIは、GE社製SIGNA、1.5Tの装置を用い、GRASS法、35/9/20/1 (TR/TE/Flip Angle/Excitations)の撮像条件のもとで、腎門部冠状断像を撮像した。撮像開始は、0.2mmol/kgのGd-DTPA投与終了時とし、30枚の画像を1-5秒間隔で、息継ぎを併用しながら呼吸停止下に撮像した。
- (iii) 画像の解析法—以下に記す(1)～(7)の項目について解析を行った。
  - (1) Gd-DTPA静注直後の皮質信号上昇が髓質と区別して認められるか [画像所見(1)]
  - (2) 皮質に(1)の信号上昇に続く信号低下が認められるか [画像所見(2)]
  - (3) 髓質の信号低下が観察されるか [画像所見(3)]
  - (4) 腎杯の信号低下が認められるか [画像所見(4)]
  - (5) Ta: 最初に皮質信号上昇が観察されてから髓質信号低下が観察されるまでの時間(秒)
  - (6) Tb: 髓質信号低下が観察されてから腎杯信号低下が観察されるまでの時間(秒)
  - (7) Tc: Ta+Tb(秒)
  - (8) Max.C/M: 髓質信号低下最大時の皮髓信号強度比、また、(1)～(7)の解析項目については、各症例の両腎における結果の左右差の有無について検討した。

### 【結果】

健常例における画像所見(1)～(4)の見出率は、(1)100%、(2)91.3%、(3)100%、(4)100%であった。各パラメーターの値(平均値 $\pm$ 標準偏差)は、Ta=41.9 $\pm$ 6.9、Tb=53.2 $\pm$ 10.6、Tc=95.0 $\pm$ 9.5、Max. C/M=1.10 $\pm$ 0.05であった。(1)～(7)の項目に、結果の左右差を示す症例はなかった。軽度腎実質障害例における各画像所見の見出率は(1)100%、(2)42.9%、(3)85.7%、(4)85.7%であった。タイムパラメーターの値は、Ta=50.5 $\pm$ 6.8、Tb=77.5 $\pm$ 27.0、Tc=132.3 $\pm$ 39.2で、健常例に比べ延長し、危険率1%の有意差が認められた。Max.C/Mの値は、1.05 $\pm$ 0.03で健常例に比較して低下し、危険率1%の有意差が認められた。(1)～(7)の項目に結果の左右差を示す症例はなかった。高度腎実質障害例における各画像所見の見出率は、それぞれ(1)16.7%、(2)8.3%、(3)4.2%、(4)12.5%で、所見の左右差は、(3)および(4)に8.3%の症例で認められた。パラメーターは、大多数の症例で腎髓質腎杯の信号低下が認められなかつ

たため計測不能であった。水腎症例では、各画像所見は、(1) 69.0%、(2) 44.8%、(3) 55.2%、(4) 62.1%に観察され、それぞれ、(1) 22.2%、(2) 22.2%、(3) 41.2%、(4) 44.2%の症例に結果の左右差を認めた。タイムパラメーターの値は、 $T_a=53.9\pm 4.9$ 、 $T_b=67.6\pm 24.9$ 、 $T_c=122.2\pm 31.9$ で、健常例に比較し延長し、 $T_a$ 、 $T_b$ につき危険率1%、 $T_b$ につき危険率5%の有意差が認められた。値の左右差は、 $T_a$ ; 55.6%、 $T_b$ ; 61.1%、 $T_c$ ; 72.2%に認められた。 $Max.C/M$ の値は、 $1.04\pm 0.05$ と健常例に比べ延長し、危険率1%の有意差が認められた。腎血管障害例における各画像所見の見出率は、(1) 77.8、(2) 22.2%、(3) 77.8%、(4) 77.8%で、結果の左右差は、(1) 28.6%、(2) 57.1%、(3) 28.6%、(4) 28.6%に認められた。タイムパラメーターの値は、 $T_a=46.3\pm 6.9$ 、 $T_b=71.4\pm 17.4$ 、 $T_c=117.7\pm 27.0$ で、健常例に比べ延長し、 $T_b$ 、 $T_c$ に危険率5%で有意差が認められた。値の左右差は、 $T_a$ ; 57.1%、 $T_b$ ; 71.4%、 $T_c$ ; 71.4%に認められた。 $Max.C/M$ は、 $1.05\pm 0.04$ で、健常例に比べ低下し、危険率1%の有意差が認められた。

#### 【考 察】

健常人における腎Dynamic MRIでは、今回解析項目として取り上げた腎皮質、髓質、腎杯の信号変化が、一定の時間経過をもって観察されることが明らかとなった。一方、機能障害腎では、その原因にかかわらず、一連の信号変化の不明瞭化、消失又は時間経過の延長が認められ、健常腎と区別された。特に、腎実質障害例においては、パラメーターを用いることにより、軽度群と高度群が区別され、本法の半定量的腎機能検査法としての可能性が示された。又、水腎症例や腎血管障害例では、腎実質障害例とは対称的に、左右腎が異なる所見を呈する場合は認められ、腎機能の差異を反映しているものと思われた。結論：健常例における腎Dynamic MRIの普遍的画像所見を明確にするとともに、腎前、腎、腎後性腎疾患における画像の特徴ならびに健常例との相違点を明らかにし、本法の臨床応用の可能性を示した。

### 論文審査の結果の要旨

MRIの高速映像法の進歩にともない、Gd-DTPAを用いた腎Dynamic MRIが腎機能を反映する所見を呈することが動物実験等で示されるようになった。そこで、申請者は腎機能評価に適したDynamic MRIの撮像法を考案し、臨床例を用いてその有用性を検討した。

検査は静磁場強度1.5TのMR装置を用い、0.2mmol/kgのGd-DTPAを肘静脈より急速注入した直後から、T2強調のGRASS法にて30枚の画像を経時的に撮像した。得られた画像について1)初期皮髓信号区別、2)皮質信号低下、3)髓質信号低下、4)腎杯信号低下の各画像所見の検出率および、 $T_a$ (皮質信号変化が観察されてから髓質信号低下が観察されるまでの時間)、 $T_b$ (髓質信号低下が観察されてから腎杯信号低下が観察されるまでの時間)、 $T_c(T_a+T_b)$ 、 $Max.C/M$ (最大皮髓信号強度比)のパラメーターの値を、健常例、腎実質障害例(高度、軽度障害群)、水腎症例、腎血管障害例別に計測集計し、疾患群と健常例の間で比較した。また両腎における所見の左右差の有無についても検討した。結果は以下の通りである。

- (1) 健常腎では1)から4)に示した画像所見がほぼ全例に認められ、また一連の信号変化の時間経過は一定の範囲内で観察された。所見の左右差は認められなかった。
- (2) 機能障害腎では、皮質、髓質の信号変化の不明瞭化( $Max.C/M$ の低下)消失あるいは経過時間の延長( $T_a$ 、 $T_b$ 、 $T_c$ の延長)が認められ、その機能異常を指摘し得た。
- (3) 腎実質障害例の検討では軽度障害群と高度障害群が区別され、本法の半定量性が示唆された。
- (4) 水腎症例や腎血管障害例などの腎後性、腎前性腎障害例では実質性腎障害例とは対照的に左右の腎で異なる所見が観察される場合が多く、原因疾患ならびに疾患側の指摘に有用であると考えられた。

また本研究を通じて、腎Dynamic MR画像が非常に高い空間分解能を有し、腎皮質、髓質の信号変化を明瞭に分離して描出能力を有することが確認され、本法の局所腎機能評価への応用の可能性にも期待がもたれた。

本研究は、腎Dynamic MRIが腎前性、腎性、腎後性障害腎において分腎機能情報を提供することを臨床例を用いて示したものであり、新たな分腎機能評価法の臨床応用の可能性を示唆したものである。よって博士(医学)の学位授与に値するものと認める。