

V. 腎・泌尿器 (ルーチン検査としての現況および将来像)

北里大・泌尿器科 石 橋 晃

腎に対する核医学的検査法、すなわちレノグラム (狭義、広義ともに) は、日常化した検査法となっている。しかし、おのおのの特徴をよく理解し、適応を選び、有効に検査しているとはいえない。アンケートにより、本邦でのレノグラムの現況を分析し、演者の意見を述べる予定であるが、この抄録には、それに先立って、演者の経験に基づく各検査法の適応などを述べることにした。また、最後にまとめて将来像にも触れる。

1. レノグラム (狭義): 左右両腎での時間放射能曲線の場合で、非常に広く用いられているが、その評価法は一定でない。半定量的評価が比較的妥当と思われる。適応は、シンチカメラによるレノグラム (広義) が普及した現在では、簡便性という特徴を生かし腎性高血圧症のスクリーニング、閉塞性腎疾患 (水腎症) の経過観察などに有用と思われる。

2. 腎シンチグラム (広義のレノグラム): 現在、他の画像診断法 (IVP, 超音波断層法, CT スキャン, NMR など) が汎用されており、これらと比較しての本検査法の有用性について述べる。多くの学会発表は、核医学会であれば、その領域の検査を中心に評価する傾向があるが、今回は公平に評価して、本検査の臨床的有用性を示すこととする。

(a) 静的検査 (static study): 主に $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ を用いた検査法で、まず本剤の性質上、すなわち緩徐な排泄

と近位尿管への集積から、分腎血漿流量の測定に有用である。画像としては、先天性病変、すなわち馬蹄腎などの腎奇型の診断に役立つ。腫瘍性病変の存在および質的診断には、IVP よりもすぐれているが、超音波および CT スキャンより劣ると思われる。本法を利用して、腎の断層スキャン (ECT) が試みられるが、腎の解剖的条件 (厚さ)、解像率などからいって、有用とはいえない。

(b) 動態検査 (dynamic study): 主に $^{99m}\text{Tc-DTPA}$ を用いた検査法で、使用薬剤が速い排泄動態を示すことから、機能 (集積) 相および排泄相が連続的に描出され、さらに血流相イメージを加えて多彩な情報が得られる。さらに、得られたデータの処理により、ガンマカメラ・レノグラム (集積曲線) も作成できる。適応としては、移植腎機能の追跡、閉塞性腎疾患の経過観察 (利尿負荷法を含む)、腎血流障害の評価などがあげられる。また、使用薬剤の性質上、分腎糸球体濾過値の測定も可能である。これらは原則的には、他の画像診断より本法が有用と考えられる項目である。

3. 将来像: レノグラム (広義) の自動評価 (診断) 法の工夫、使用薬剤の開発などに言及する予定である。

4. その他: 時間的余裕があれば睾丸スキャンに対する臨床的評価が、従来の報告例で必ずしも適切とはいえない面があるので、他の画像診断法との比較検討を試みたいと思う。

VI. NMR イメージングの現状と将来

東 大・放射線科 飯 尾 正 宏

NMR が臨床に応用されたのは、1970 年代後半、英国の Aberdeen 大と Nottingham 大である。常電導装置によるもので、コントラストは高かったが、空間分解能は数 mm であった。1980 年代に入り、超電導型磁石が開発され、Hammersmith 病院と UCSF で臨床応用が行われ、高コントラスト、高空間分解能 MRI (magnetic resonance imaging) の基礎が確立した。

本教育講演では、1982 年代よりの大きな流れとなっている高磁場 MRI の理論と実際を解析したい。

(1) 基礎的検討

東京大学では、1982 年来、0.15 T (RF 波 47 m) の常電導型国産 MRI 3 機種を、1984 年 3 月より 1.5 T 磁石による 0.35 T の治験を進め、現在は 2.0 T 磁石により 1.5 T (RF 波プロトンに対し 4.7 m) の高磁場 MRI を使

用している。

MRI の信号強度は、プロトン密度 ρ と T_2 が増加するほど増し、また、 T_1 が延長、流速が早くなるほど信号強度は減少する。

高磁場となるほど信号は $3/2$ 乗で増加するので、 T_1 強調画像 (短い T_R) で高速スキャンも可能となる。 T_R を 0.1 秒とし、 25 秒または 12 秒で 1 スライスをとることも可能となり、後述する MRI 造影剤の使用時などに適している。

各種のパルス系列とその特徴について説明する。また、現在汎用されている spin echo 法の変法である proton spectroscopic imaging 法 (PSI) や、薄いスライスをとることのできる 3 次元フーリエ法 (3 DFT) についても自験例を紹介する。

1.5 T 以上の超電導 MRI では、 ^{31}P 、 ^{13}C 、 ^{23}Na などのスペクトロスコピーが可能である。その原理と応用の将来性について論ずる。

(2) 臨床的検討

中枢神経系の疾患の診断において、MRI は髄膜腫、石灰化、骨疾患以外の病巣には、X-CT をしのぐ高い sensitivity, specificity を持っている。

高磁場 MRI のとくに有利な診断分野は脊髄、脊椎系で、surface coil を用いなくても、 1.5 倍の拡大画像を短時間にとり、X-CT では困難であった診断を可能としている。

心血管系のイメージングにも、心電図同期 MRI が有用である。急性心筋梗塞は T_2 の延長があるため、 T_2 強調画像 (long T_E) でその部位とサイズの診断が可能である。心筋症の肥大心筋部およびその変性部位も容易に固定できる。駆出分画、局所壁運動も診断可能であるが、

このような生理学的動態診断や生化学的代謝イメージングは、心臓核医学の現状に及ぶものではない。

肝疾患では、とくに肝血管腫が特徴的な T_1 、 T_2 の延長により、肝の原発性、転移性腫瘍から容易に鑑別診断することができる。肝腫瘍のコントラスト強調には、前述した SPI 法が有用である。さらに、肝や腎腫瘍の門脈内血栓も、造影剤を用いることなく容易に診断できる。腎疾患の診断には MRI 造影剤の有用なことがある。

骨疾患の診断には、骨自体を描出することはできないが、軟部組織、骨髄を描出して、その進展を知ることができる。脊椎内の骨髄や椎間板疾患の診断にも、MRI は独自の価値を有している。

(3) MRI 造影剤

常磁性金属-錯体-高分子化合物の 3 重体で水のプロトンの緩和を促進し、 T_1 の短縮により、信号強度を高めることができる。この際、同時に起こる T_2 の短縮は信号を減ずるため、MRI 造影剤には至適濃度があり、それを超えると無信号化する。通常、 0.1 mM/kg 程度が至適濃度で、X 線学的造影剤の $1/10 \sim 1/100$ の少量でよいが、nM/kg で十分のコントラストのつく核医学トレーサーと比べると、はるかに大量である。

むすび

MRI は、核医学と並んで、化学イメージングの将来を開くものと予測されているが、現状では、より形態診断にすぐれ、X-CT へ大きな impact を与えている。造影剤の項で示したように、真のトレーサー研究は不可能であるが、NMR-スペクトロスコピー法の進歩により、temporal imaging 法として化学的診断に貢献するであろう。