

放射線科学

MRI について

深津 博

MRI(Magnetic Resonance Imaging)は磁場とラジオ波を用いて、体内の水素原子核(proton)の挙動を捉えることにより体の様々な断層面の画像化を可能とするもので、1980年代初めに臨床応用が開始されて以来、さまざまな技術的、臨床的な革新・進歩を経て現在は臨床の各方面においてなくてはならない重要な診断機器となっている。

MRIの画像診断手段としての特長は大きく3点挙げられる。

一つ目は磁場とラジオ波という生体に対してほぼ無害と思われる手段を用いていることで、X線被曝の避けられないX線CTや血管造影などの他の診断機器と決定的に異なる。

二つ目は横断像、冠状断、矢状断や斜位断面などの任意の断層面を撮影することが可能なことで、例えば脊椎の矢状断(縦切り)が撮影できることのインパクトは大きい。

三つ目は様々な撮影条件の画像を得ることが可能な点であり、例えば、血流を画像化するMR angiography、胆管・膵管を画像化するMRCP、脳の賦活化部位を画像化するfunctional imaging、脂肪と水の違いを画像化するchemical shift imagingなど枚挙にいとまがない。さらに画像化の原理(parameter)は現在までに報告されただけでも20種類を超えており、これらが次々と臨床応用がなされつつあるが、いずれの場合においても一つ目に挙げた低侵襲である特長がより際立つこととなる。

MRIの現状での問題点はいくつか指摘できる。

まず従来言われていた撮影時間が長いという問題は、個々の撮影は非常に高速化しており、EPIと呼ばれる撮影法に至っては最短30msec程度の撮影時間しか要しない。しかしながら上記の複数のparameterの画像を得るためには同

一の断層面を複数回数撮影する必要があり、検査自体の撮影時間の合計は最低30分程度は必要であろう。撮影時の騒音については以前より指摘されていたが、近年の撮影の高速化に伴って騒音も非常に大きくなっており、EPI等の高速撮影では場合によっては100dBを超えることもある。現在市販されている機器でこの問題を根本的に解決できるものはないが、真空状態を応用した静音機構を採用した装置が発表されており、今後根本的な解決法となると期待されている。

また急速な技術革新と表裏の関係にある事柄であるが、高額の治療機器を購入して早ければ2-3年以内に、hardware, software共に陳腐化してしまい、最新のapplicationを実際臨床で使用することができない状況がしばしば経験される。

以下に臨床的な観点から現状での各分野における代表的なMRIの使用方法和、その有用性と今後の展望を述べる。

A. 脳（急性期の脳梗塞）

現在発症後約3時間以内で梗塞巣を検出できる唯一の診断法はMRIの拡散強調画像であり、その有用性は定着しつつある。拡散強調画像により急性期の梗塞巣のみが高信号（画像上は白く）となるため、特異性が高く有用な所見である。拡散強調画像での高信号化の程度からその予後を推定できるとの報告もある。また同時にMR angiographyを行い血管系の評価が可能であり、さらに灌流画像を撮影することにより脳局所の単位時間当たりの血流量を定量することも可能である。施設によってはこれらの結果は血栓溶解術の適応決定の手段として用いられつつある。従来手段と比較して梗塞を検出するために最低でも1-2時間以上かかったX線CT、緊急に放射性薬剤を調整しなければならないアイソトープ検査、血管系の形態情報を得るための血管撮影検査の3つの検査で得られる情報を3時間以内に一つの検査で（従って重症状態の患者さんでも検査室を移動しなくてよい）、簡便に取得できることとなり、その臨床的な意義は大きい。

B. 胆道系・膵

MRIの臨床応用の初期には撮影時間が長いために腹部における有用性は限られていた。しかし近年の撮影の高速化に加え、MRA, MRCPなどの導入によりMRIの有用性は一気に高まっている。特にMRCPは数秒の短時間で胆管・膵管

の両方の形態画像を同時に得られる点、胆管の出口である Oddi 括約筋部の画像化が可能である点、比較対象となる ERCP(内視鏡的逆行性胆管膵管造影)がかなり侵襲が高いのに対しほぼ無侵襲である点などの特長のため、急速に臨床応用が進んでいる。通常の横断像、冠状断像に加え MRCP, MRA を一回の検査で得られる点は臨床的な有用性向上に大きく貢献している。

C. Interventional MRI

通常の静止した状態の断層像を撮影して診断する MRI に対して、高速撮影と高速表示を組み合わせることにより、着目した部位、臓器の経時的变化をほぼ real time に観察が可能となっている。

単に高速撮影のみでも関節運動や排尿時の膀胱運動などの機能診断に利用可能であるが、さらに周囲が Open な形状の磁石を用いた open MRI と組み合わせれば、針生検や穿刺排膿、薬剤注入などの状況を刻一刻とモニターしながら手技を行うことができる。このためには高速撮影法や高速表示、撮影室内の液晶モニターなどの software, hardware の装備や、MRI に対応した材質の針やカテーテル等の器具の開発が必要であるが、近年になって多種類の製品の市販が開始されている。また MRI の撮影条件の一つに温度測定法があり、撮影断層面内の温度を real time でモニターしながらレーザー等を用いた組織内加温療法の臨床応用も始まっている。

MRI は現時点で臨床の各分野、様々な疾患において他の診断法では得られにくい情報を、低い侵襲で得ることのできる画期的な診断法である。現在すでに多くの撮影法が臨床応用されているが、今後も多数の撮影法、臨床応用がなされ、臨床的な有用性が証明されていくと思われる。

最新の hardware, software が一般病院に導入されるまでには数年のタイムラグがあると思われるが、より低侵襲で“患者に優しい”検査法が普及することは患者さんにとって大きな福音であり、医療関係者にはその最新情報に常に注意を払い続けることが求められる。

(名古屋大学医学部助手・放射線医学教室)