

放射線科学

コンピュータ導入による放射線診療の進歩 その3. 放射線診断 -MR I-

石垣 武男

MR Iは Magnetic Resonance Imaging の略で日本語では磁気共鳴画像と
いいます。CTと同じく丸いドームの中に入って検査を受けるのですがX線
を使うのではなく磁石を使って画像をとるものです。MR Iが日本に上陸したの
は10年程前ですが、CTとは違った利点があるのでここ5～6年の間にまた
たく間に普及しました。現在1600台以上のMR Iが日本にあり、ほとん
どの主要な大病院には備えられています。

1. どうして磁石を使って身体の内部が見えるのか

人間の身体の基本的構成は原子からなります。原子は核と電子の殻から成っ
ています。核の中にはプラスの電荷を持った陽子（プロトン）があり地球のよ
うに回転運動をしています。ここでは同時にプラスの電荷も一緒に回っていま
す。そうするとここには電流が流れていることとなります。それはすなわち磁
場ができているということです。ですから陽子は例えれば一つの棒磁石です。
このように人間の身体の中には無数の原子が磁石として均衡を保ちながら存在
しています。さて、人間を大きな磁石の中に入れるとこれらの原子が磁石の方
向に平行または逆平行に整列します。ここでラジオ波を外から当てると陽子は
ラジオ波のエネルギーをもらって共鳴現象を起します。共鳴現象とは、音楽の
授業で使った音叉を思い出せば分かると思います。次にラジオ波をとめると陽
子はエネルギーを放出しながら元の状態へ戻ります。この放出されたエネルギ
ーを信号としてとらえて画像にしたのがMR Iということになります。

2. MR Iの長所・短所

長所

A. どんな方向の断面像でも得られる

CTではX線が身体の回りを回転することで輪切りの画像を撮るのですがMRIで断面が撮れるのは全く違う原理です。したがってあらゆる断面、例えば輪切り、縦切り、斜め切りの断面像が撮れます。どんな方向の断面でも見れるということは病気の状態を把握するのに非常に役立ちます。たとえば癌がどの方向に進行しているかが正確に分かります。図1のBでは脳の横断像、Cでは矢状断像（縦切り）が示されています。

B. 組織と組織の区別が明瞭である

CTでも普通のレントゲン写真に比べると組織と組織の区別が明瞭ですが、MRIではそれがさらに明瞭となります。筋肉・脂肪・骨・腱・神経・水分などがはっきりと区別できます。しかもT1強調画像とT2強調画像という2種類の違う系の画像が得られるので、それらを比較することによりさらに組織の性状が分かります。図は脳出血の患者さんのCT（図A）MRI（図B～図D）です。図BはT1強調画像の横断像、図CはT1強調画像の矢状横断像、図DはT2強調画像の横断像です。出血がまだ新しいのでCTでは出血は白く見えます（矢印）。MRIの（図B、図C）では出血の部分は周りが白く（矢印）、中心部は正常の脳の部分とおなじ位の濃度です。T2強調画像（D）では出血の部分は正常の脳の部分よりやや白い位ですが（矢印）、それより外側が非常に白く見えます（矢頭印）。この部分は出血に伴う脳組織の浮腫を表しています。T1強調画像ではこの部分はあまりはっきり分かりませんが、周りの正常の脳組織よりやや黒く見えます。CTではこの部分は黒く見えます。このような写真上での色の違いは実はそれぞれの組織から得られる信号の差を表現しているのです。脳のなかには脳室という髄液が流れる腔があります。髄液は水のようなものですのでT1強調画像では黒く（図B・曲がり矢印）、T2強調画像では白く（図D・曲がり矢印）なります。

C. 骨による画像への影響がない

CTでは骨の構造に囲まれた部位、例えば頭の後の窪みの部分では回りの骨による影響で障害となる影がでて診断する時に邪魔になります。甚だしい時は正しい診断ができないこともあります。MRIではこういった心配がありません。

D. 苦痛のない検査である

動いてはいけませんが、丸いドームの中で静かに寝ているだけで検査ができます。MR I専用の造影剤を血管に注射することもあります。少量で細い針ですのでたいした苦痛とはいえないでしょう。

E. 血管の像が撮れる

血管の様子を知るには、血管造影（アンギオグラフィ）を行うのが従来の方法でした。これは細い管を動脈に刺し造影剤を入れてレントゲン写真を撮るもので、大変苦痛を伴うものです。MR Iでは何も、造影剤を入れなくても血管の様子が分かります。これは特にMRアンギオグラフィと呼ばれています。ただ現状ではまだ太い血管しかわかりませんがそれでも何の苦痛もなく血管の状態が分かるので、脳の動脈瘤の発見にこれを使おうという動きもあるくらいです。

F. 放射線被曝の心配がない

現在用いられているレベルの磁気や電磁波の人体への影響については著しいものは報告されていません。もちろんこれらについてはさらに詳細に検討する必要はありますが少なくともこれまでの結果からは安全とってよいようです。ですからMR Iを用いた胎児の診断も行われています。

短所

A. 骨や石灰化の診断には向かない

現在のMR Iは体内の水の様子を見ているものなので、水気のない骨や石灰化の存在については向いていません。骨そのものの病的状態についてはレントゲン写真やCTの方が有利なことが多いのです。また石灰化はある種の病気に伴って出来ることがあるのでその場合はCTの方が有利となります。

B. 磁石に影響されるものでは不都合が生じる

身体の中に磁気に影響されるような金属が入っていると、その磁場が乱れて像になりません。また手術直後で臓器などの切断部位が金属クリップで止めであると、強い磁気によりはずれることも考えられなくはありません。ある種の心臓ペースメーカーが止まってしまうこともあります。また検査を受ける人

が身体に金属を付けていたりすると、金属が磁石に吸い寄せられて飛び、機械の破損が起こる可能性もあります。テレホンカード、クレジットカードなど磁気テープを使用しているものは磁気により壊れて使えなくなってしまうので、検査を受ける前にはこういったことを医師や看護婦からチェックを受けます。空港で使うような金属探知機を使ってもチェックします。

C. 閉所恐怖症の人には不向き

検査の時に入る丸いドームはかなり窮屈な感じのものです。閉所恐怖症の人は長時間耐えられないことがあります。MRIの検査をして初めて自分が閉所恐怖症であることが分かった人もいるくらいです。

最近では窮屈でない開放型のMRIも市販されつつあります。

D. 検査に時間がかかる

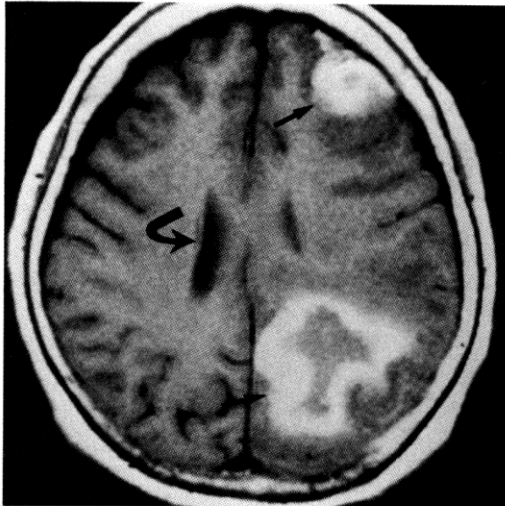
CTは性能の向上により早い場合には数分で終わることもありますが、MRIはまだまだ時間がかかります。平均で30分は要します。したがって一日に処理できる件数は限られています。病院によっては2駆諮譚於¥約というのも珍しくありません。

3. MRIの適応

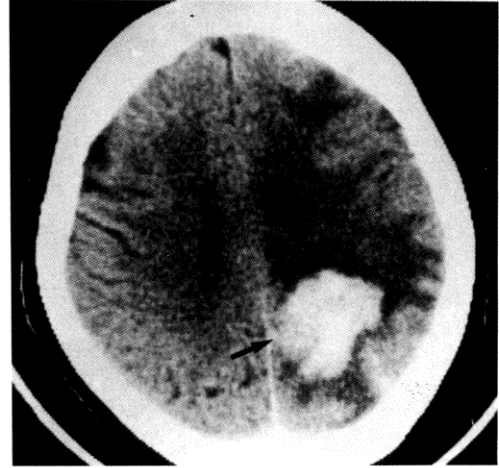
CTと同じように全身の部位が対象になりますが特に小さな梗塞、出血、脳の骨に囲まれた領域（小脳）、脊髄・脊椎、膝・肘・股・顎関節の疾患、太い血管、軟部組織などではCTでは難しいような診断が可能です。またCTの様に放射線の被曝がないということは、病気を発見することもさることながら、病気の予防・予知など健康維持に関する診断がこれからの研究によっては行える期待がもたれます。ここでは取り上げませんでしたがMRIの機械を使ってスペクトロスコーピー（入れるなら説明が必要？）をとることが可能です。まだ研究の段階ですがこれにより体内の生化学的な情報が直接人体から得られるような時代が遠からずやってくると思います。

（名古屋大学医学部教授・放射線医学教室）

図：脳出血の例



図B (MRI, T1強調画像の横断像)



図A (CT像) ; 出血がまだ新しいので出血(矢印)は白く見える。

図C (MRI, T1強調画像の矢状横断像)

; 図B、図Cでは出血(矢印)の部分は周りが白く、中心部は正常の脳の部分とおなじ位の濃度を示す。

図D (MRI, T2強調画像の横断像)

; 出血(矢印)の部分は正常の脳の部分よりやや白いが、それより外側の非常に白く見える部分は、出血に伴う脳組織の浮腫(矢頭印)を表している。

