

放射線科学

超高磁場磁気共鳴画像診断(MRI)について

長縄 慎二

はじめに

脳ドックや腰椎の椎間板ヘルニア、膝の半月板損傷などで磁気共鳴画像診断(MRI)を受けられた方も多いと思います。MRIは磁石と電波をつかって体の断層像を得る検査です。X線CTと異なり、電離放射線被爆のない安全な検査で、この15年ほどで国内でも急速に普及しました。

従来までは1.5T(テスラ)という磁石の強さが国内ではもっとも強いものでしたが、この3年ほどで超高磁場とよばれる3Tの製品が実用化されてきました。1Tは1万ガウスで、3Tは3万ガウスという強力な磁石です。今回は、この超高磁場MRIについて、述べてみたいと思います。

なぜ超高磁場？

MRIは前に述べましたように体を磁石の中へいれて電波を照射すると体内の水素原子が共鳴して電波を出してきます。この電波の出方が組織によって異なるため、それを元にさまざまな断層画像を作成します。磁石の力が強ければ強いほど、体から出てくる電波も強くなり、より微細な構造が画像化できるようになります。そのため、MRI診断の高度化にともなって、磁石の力を強くする必要性が専門家の間では討議されていました。とくに脳の局所的な働きをしらべる機能的MRI(functional MRI, fMRI)やMRによる血管撮影、脳の局所の代謝をしらべるスペクトロスコーピーなどでは超高磁場装置の圧倒的有用性が報告されています。米国、ヨーロッパ諸国、韓国などでも臨床応用が始まっていますが、わが国では、アメリカ製頭部専用装置の薬事承認がなされただけで、全身での使用がまだ認められていません。

超高磁場は危険？

アメリカでは4Tまでは一般に使用可能となっていますが、磁石の強さが強くなると体にどんな影響があるのでしょうか？ まず気をつけなければならない

のは体内に金属の医療機材を入れている場合です。磁場強度が倍になれば、磁石にひきつけられる力も倍になります。最近では多くの人は何らかの金属を体の中に持っていらっしやいます。骨折してボルトが入っている人。心臓のペースメーカー、手術のクリップ、冠状動脈のステント、人工内耳、義歯、人工関節などなどありとあらゆる部位に金属をいれてある可能性があります。それらすべてが MRI 不可能というわけではないのですが、いままで経験的に事故なく施行できていたものでも磁場強度が倍になれば安全でなくなる可能性があるので注意が必要です。心臓ペースメーカー、人工内耳などは MRI 禁忌ですが、そのほかの金属は個々に臨床的な MRI の必要性和安全性をはかりにかけて判断する必要があります。金属があるならかならず MRI をあきらめたほうがいいのかというほうが簡単なのですが、それでは臨床上はすまない場合がほとんどです。それほど MRI の臨床医学におけるウエイトが高まっています。交通事故があるから車を全部やめられるのか というのとある意味似ている部分があります。

静磁場が高くなると、照射する電波による発熱も問題となります。磁場が倍になるとエネルギー蓄積は4倍となり、そのため、体温上昇や、金属異物が入っている場合の火傷などの危険はあります。ただ、実際には照射エネルギーをモニターしているので、通常は安全上の問題はないと考えられます。超高磁場特有の問題として、めまい感、浮遊感を感じる方がまれにいらっしやいますが、ごく軽度で一時的であり、これもあまり問題ではありません。

超高磁場は臨床に本当に必要？

MRI 検査を受けたことのある方はお分かりと思いますが、直径 60cm ほどの土管のような磁石のなかに 20 - 50 分くらい、動かずに入っている必要があります。これは結構、健康な人にも苦痛で、腰が痛いとか、気分が悪いなどの症状をお持ちの患者さんには大きな負担となります。磁場が2倍になると一般には撮影時間が4分の1になっても同じ画質で撮影することができます。これは非常に大きな利点であります。たとえば従来、2分くらいかかっていた肝臓の撮影が、呼吸停止可能な時間(30秒)でできるようになったり(息を止めて撮影すると格段にぶれのないきれいな画像が得られます)、落ち着きのないお子さんを薬で眠らせて行っていた検査も、お母さんが言い聞かせるだけで、薬を使わず済ませることもできます。画像を高分解能で詳細に撮影可能となります。物理に詳しい人は、磁場が2倍になっただけでは従来まで画素が1mm四方であったのが、0.7mm四方になるだけではないかと思われるでしょう。確かに、その

通りなのですが、画像診断は画像診断医の認知による部分が大きく、病変を認識する閾値（しきいち）のようなものが存在すると思います。たとえば、新聞を100cmはなれて見ていたら、大見出ししか読めなくても、70cmに近づけば、小見出しまで読めるかもしれませんし、小さな写真なら、100cmでは誰の顔かわからなくても、70cmなら人物を特定できるかもしれません。それと同じことが画像診断の病変認識にもあてはまります。

もちろん、脳機能の解析や、脳腫瘍の悪性度の診断など3Tならではの高度な機能診断もありますが、心臓の冠状動脈撮影など医療経済上有用な方法や体幹部の拡散強調画像によるがんの検出など、PETにくらべて医療経済上有利になる可能性のある撮影法もあります。一日も早い全身での薬事承認が待たれます。

超高磁場の開発：日本は先進国？

MRIはハイテク医療機器の象徴のような存在です。冷戦が終了し、軍事開発がひと段落した今、自国でハイテク医療機器を開発、生産しているかが、技術先進国であるかどうかの判断基準になると思われます。現在、高磁場MRIを生産しているのは米国、ドイツ、オランダ、日本の4カ国のみですが、超高磁場は日本では薬事承認が遅れていることもあり、まだ開発、生産の予定もありません。今後、MRIの市場が超高磁場へシフトしていくことが予想され、超高磁場装置を生産していないことからMRI市場そのものからの撤退を余儀なくされることも十分考えられます。現在、名古屋大学ではドイツ製の3T装置の薬事承認取得をめざして、1.5Tとの比較試験を治験として行っています。それにより国内メーカーも開発に着手して、日本が先進国であり続けるように、日本人の一人として切に願っています。保険財政がひっ迫し、高額な検査装置の普及を医療経済上、危惧する考えもありますが、超高磁場装置の普及によるほかの検査の省略や、病変の早期発見による医療費削減も期待できます。そしてなりより少子化に歯止めがかからない今、技術立国日本の国際的地位の継続による日本経済の活性化が財政の赤字を解消する切り札であり、それなくして保険財政の改善はありえないと信じています。自国で医療機器がつくられないということは、日本人の体格、病気にあった機械を永遠に使えないことになります。そんな国は先進国とはいえないでしょう。

(名古屋大学医学部助教授・放射線医学教室)