

II MRI研究の最新動向

5. Low field MRI：現状までの経緯と最新動向

堀 正明 東邦大学医療センター大森病院放射線科

低磁場MRI装置 (low field MRI) に関して最新動向を論ずる場合、そもそも低磁場MRIとはどのような位置づけの装置であったのか、あまり理解されているとは思わず、歴史的な経緯、背景から解説したい。

臨床用MRI装置は、歴史的に低磁場MRI装置から始まり、徐々に静磁場強度の上昇を認めてきた。もともと低磁場MRI装置の性能は、実際の臨床的有用性よりも低く評価されており、低価格であるが性能の低い装置と見なされていた。しかし、2000年頃の低磁場MRI装置の画像を見ると、現在の基準で判断しても臨床的に十分価値のある画質の画像であることが多い。図1は、2000年頃、0.2TのMRI装置で撮像した造影後T1強調像であるが、下垂体の腫瘍を含め、臨床的な診断に十分な画質と言える。また、拡散強調像のような撮像方法でも、通常のエコープラナーイメージング (EPI) 法では画像の歪みなどが強く、撮像が難しい場合でも、ほかの、例えばスピネコー法をベースとした撮像方法で代替は可能である。ただし、もともと信号雑音比の低い低磁場MRI装置では、いわゆる1.5Tや3TのMRI装置と比較し、当然長い撮像時間が必要となる。

低磁場MRIの歴史とその進化

臨床用の低磁場MRI装置そのものの歴史は1980年代にさかのぼる。初期の低磁場MRI装置は0.1～0.2T程度の磁場強度であり、画像の解像度や信号

雑音比が低いため、実際の臨床での使用は限定的であった。その後、技術の進歩に伴い0.5T程度の装置が登場し、初期の低磁場MRI装置に比べて画質が向上した。特に2000年代に入ると、画像再構成アルゴリズムの進化や、新しいコイル技術の導入により、低磁場MRI装置の性能は飛躍的に向上した。そして近年、低磁場MRI装置は技術 (ハードウェアとソフトウェアの両方) の向上により、再び注目されている。

具体的な理由としては、撮像シーケンスの進歩・工夫や、超電導を用いた高磁場MRI装置 (1.5T, 3T) と同様の撮像方法が可能となってきたことが挙げられる。前者に関しては、基本的な撮像に関しても、コイルの進歩や細かい撮像オプションの工夫でかなりの画質改善が認められる。もし身近に低磁場MRI装置があれば、すぐに気がつくことであるが、基本的なスピネコー法のT1強調像のような撮像方法においても、その差が理

解できると思われる¹⁾。後者に関しては、例えば、T2*強調像などの撮像方法は、低磁場MRI装置では微小な出血などを検出する目的としては、明らかに高磁場より劣るものであった。しかし、例えば0.55Tの装置で3Dのsusceptibility weighted imaging (SWI) を撮像することは可能であり (図2)、臨床的な有用性は以前より高まっていると言える。以前は高磁場でしか用いられなかったような、スパイラルスキャン法も撮像可能となっている (図3)。

さらに、低磁場MRI装置に限った話ではないが、画像再構成やノイズ除去における深層学習や人工知能 (AI) の応用が普及していることも一助となっている。これにより、単に画質の改善を促進するのみならず、低磁場MRI装置における撮像時間を短縮することも可能となっている (図4, 5)。

ただし、ある種の手法において、高磁場MRI装置の画像を見本として深層学

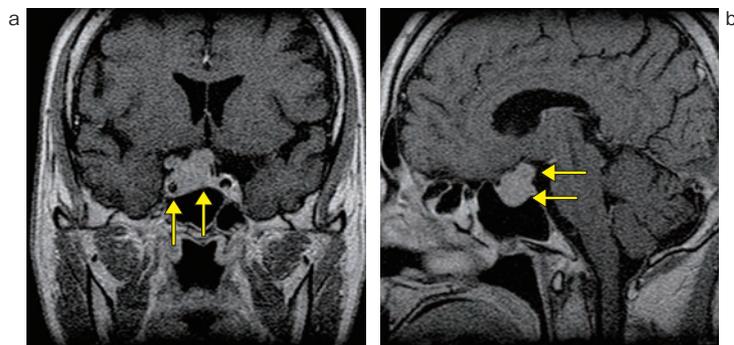


図1 2000年頃、0.2TのMRI装置 (GE社製「Signa Profile」) で撮像された造影後T1強調像 (冠状断像および矢状断像)
下垂体の腫瘍 (↑) は明瞭に描出されている。
(画像提供：山梨大学)