

1. MRガイド下集束超音波療法 (MRgFUS)

佐野 勝廣 / 市川 智章 山梨大学医学部放射線科

子宮筋腫は良性腫瘍であり、基本的にはがん化しない。基本的に臨床症状がなければ、治療の必要はない。ただし、腫瘍の大きさや個数、部位などによっては、過多月経や月経痛、貧血、腹部圧迫症状などさまざまな症状を呈するようになる。このような症状を伴う子宮筋腫に対する治療法は、手術療法、薬物療法（ホルモン療法など）、子宮動脈塞栓療法（UAE）などさまざまであるが、近年では低侵襲な治療法が選択される傾向にある。

今回、われわれは子宮筋腫に対する低侵襲治療の1つであるMRガイド下集束超音波療法（MR-guided focused ultrasound surgery：MRgFUS）について、その概要を当施設での運用とともに紹介する。

MRgFUSによる 子宮筋腫手術の実際

1. MRgFUSの概要

集束超音波治療法とは、アレイ配置の208個のトランスデューサーエレメントからの超音波ビームを一点に集束させ、焦点において発生した熱エネルギーによって組織温度を一定時間上昇（65～85℃）させることによって、この熱的効果により組織を凝固・壊死させる治療法である（図1）。

当院に導入した「ExAblate 2000」（InSightec社製、イスラエル）は、集束超音波療法をMRガイド下に行う装置であり、子宮筋腫治療用として2002年に欧州のCEマークを、2004年にFDA（米国

食品医薬品局）の認可を、そして2009年9月に日本でも薬事承認を取得し、2010年よりGE社を通じて販売されている。

この装置の特徴は、リアルタイムで3断面画像をモニタリングしながら治療できることと、MR画像の位相データを基にした温度マップが表示できることである（図2）。これにより集束超音波による焦点域の温度上昇を推定できる。これはプロトンの核磁気共鳴周波数が温度上昇とともにわずかに低くなる特性を利用した技術であり、温度上昇値がわかれば、それに深部体温を加算することによって、生体内部の温度を推定できる。また、診断用の画像撮像時にはMR撮像テーブルへワンタッチで交換できる簡便さも特徴である。

2. 適応について

MR画像以外の因子での主な適応基準は、次のとおりである。まず、MRガイド下で行う治療なので、通常MRI検査を問題なく受けられることが大前提である。また、治療効果判定には造影剤を使用するので、MRI造影剤を使用できない症例は適さない。また、超音波ビームの通過経路に大きな瘢痕形成がないことが重要である。大きな腹部瘢痕や金属があると、皮膚に熱傷が生じることになる。ほかには妊娠している患者は適応外であるが、将来挙児を希望する患者については、安全性・有効性が確立されていないとされ、わが国においては現時点では適応外となっている。

MR画像因子による主な適応基準と

しては、明らかな有茎性筋腫は治療後に遊離してしまう可能性があり、安全性・有効性が確立されていないので、現時点では適応外である。また、皮膚表面から12cmを超える深さに位置する筋腫は、焼灼に必要な超音波エネルギーを集束できないので、適応外である。さらに、治療部位が仙骨表面から4cm以上離れていることが重要である。骨は超音波エネルギーの吸収が軟部組織の約50倍であり、仙骨近傍を走行する神経に障害を与えてしまう恐れがあるためである。このほか、筋腫の前面の超音波の通過経路に腸管が存在しないことも重要である。腸管に高い超音波エネルギーが与えられると腸管穿孔の恐れがある。

3. MRgFUSの臨床試験結果

MRgFUS治療後1、2日で治療に伴

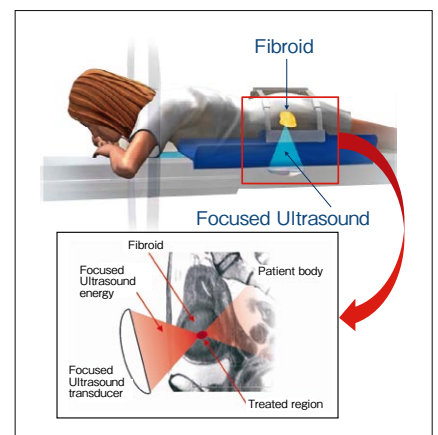


図1 MRgFUS

トランスデューサーからの超音波ビームを病変内の一点に集束させ、発生した熱エネルギーによって組織を凝固・壊死させる。（画像ご提供：InSightec社）