

【別紙 2】

審査の結果の要旨

氏名 森 壘

本研究では、通常の X 線 DSA (digital subtraction angiography) のように 2 次元 (2D) で撮像し、脈管の描出能および時間分解能の大幅な向上を目指すことを目的とした MRI 造影剤 (ガドリニウム・キレート剤) による造影 MRA (MR digital subtraction angiography, MRDSA) を考案し、その基礎的検討、頭蓋内における臨床応用、更なる高速化や 3 次元化の検討を行った。本研究の結果により、以下の知見が得られた。

- 1) MRDSA 撮像における撮像法のパルス系列 (spoiled gradient recalled echo, SPGR) を最適化するため、各種パラメータに関して基礎的検討を行った。その結果、①エコー時間 (echo time, TE) と繰り返し時間 (repetition time, TR) は可能な限り短い方がよい、②フリップ角 (flip angle, FA) は 90° が望ましい、③ガドリニウム造影剤濃度は 8 倍希釈で最も高信号となる、④スライス厚は病変に合わせて最小の範囲とするのがよい、ということが分かった。これらの条件を守ることで撮像が最適化されることが示唆された。
- 2) 脳動静脈奇形に臨床応用して、MRDSA での描出能に関して通常の血管造影と比較し、ガンマナイフ治療後の経過観察として通常の血管造影に代替できるか検討した。T2 強調像での nidus 描出の感度、特異度が 80%, 91%であるのに対し、MRDSA では静脈早期描出はそれぞれ 87%, 100%と高値であり、MRDSA による動態評価を加えることでルーチン撮像法による描出能を上回ることが確認された。また、MRDSA はガンマナイフ治療後の閉塞評価判定で通常の血管造影とほぼ同等の診断能を有することが分かった。
- 3) MRDSA に高速撮像法のパラレル・イメージング技術を適用し、時間分解能の向上が頭蓋内血管評価の臨床応用に寄与するか検討した。これにより、ほぼ同等の空間分解能を維持しながらも、1 秒を切る時間間隔で MRDSA が施行できた。時間分解能が高ければ、血行動態をより正確に反映するため、病変の病態生理の評価や診断に対する寄与が大きい。
- 4) MRDSA と同様の技術を 3 次元化した造影 MRA (time-resolved imaging of contrast kinetics, TRICKS) を脳動静脈奇形に臨床応用し、その有用性を検討した。その結果、TRICKS は脳動静脈奇形の評価に優れる画像検査であり、スクリーニングや治療効果判定のために行う通常の血管造影に代替する能力を秘めていることが示唆された。

以上、本研究において考案した MRDSA は、MRI では従来困難とされていた頭蓋内病変の血行動態評価を可能とした。さらに高速化や 3 次元化などの工夫を重ね、AVM などに応用し、信頼性を検証した。その結果に基づき、MRDSA は、より侵襲的な操作を必要とする血管造影検査を代替することが期待される。このように、本研究で得られた知見は臨床医学の発展に重要な貢献をなすと考えられ、学位の授与に値するものと考えられる。