

| | |
|---------|--|
| 氏名 | 濱本 耕平 |
| 学位の種類 | 博士 (医学) |
| 学位記番号 | 乙第 714号 |
| 学位授与年月日 | 平成 28年 6月 20日 |
| 学位授与の要件 | 自治医科大学学位規定第4条第3項該当 |
| 学位論文名 | 肺動静脈奇形の診断および治療効果判定における time-SLIP 法非造影 MRA の有用性評価に関する研究 |
| 論文審査委員 | (委員長) 教授 谷口 信行 (委員) 准教授 南 孝臣 准教授 今井 靖 |

論文内容の要旨

1 研究目的

従来、肺動静脈奇形の診断および治療効果判定には digital subtraction angiography (DSA) や造影 multi-detector row computed tomography (MDCT) または magnetic resonance angiography (MRA) が用いられてきたが、放射線被曝や造影剤の副作用などの問題点がある。近年、血行動態評価が可能な非造影 MRA である time-spatial labeling inversion pulse (time-SLIP) 法の有用性が種々の臓器で報告されている。肺血管領域でもその有用性が期待されるが、肺野では磁化率アーティファクトや心拍・呼吸のモーションアーティファクトによる画像劣化が強く生じるため、臨床応用が進んでいない。本研究では、肺動静脈奇形の診断および治療効果判定における time-SLIP 法非造影 MRA の有用性を明らかにする事を目的に検討を行った。

2 研究方法

連続 11 例 38 病変 (未治療 35 病変、塞栓後 3 病変) の肺動静脈奇形に対して 3T MRI 機器を用いて time-SLIP 法非造影 MRA (time-SLIP MRA) を撮像した。8 例 25 病変はコイル塞栓後にも time-SLIP MRA を施行した。対象病変を initial diagnosis 群 (未治療病変 : n = 35) と follow-up 群 (塞栓後病変 : n = 28) に分け、2 名の放射線科医 (いずれも治療に関与しない放射線診断専門医) がそれぞれ独立して評価を行った。Initial diagnosis 群では、time-SLIP MRA の肺動静脈奇形描出能に関して 4 段階視覚評価 (1 = 評価不能 - 4 = 最良の描出) を行い、視覚評価スコア ≥ 3 を診断的と定義した。また、病変部位およびタイプ分類の評価も行い、それぞれ DSA 所見と比較した。Follow-up 群では、time-SLIP MRA での aneurysmal sac (AS) の描出の有無を指標として塞栓後病変の開存性を評価した。得られた結果を参照標準画像と比較し、塞栓後病変の開存性診断における time-SLIP MRA の感度、特異度、診断正確度を評価した。評価者間一致率は重み付け κ 係数で評価した。

3 研究成果

Time-SLIP MRA では、肺動脈優位画像および肺静脈優位画像を分離して描出する事が可能であり、DSA と同様の血行動態評価が可能であった。Initial diagnosis 群では、10 例 34 病変で time-SLIP

MRA による肺動静脈奇形の診断が可能であり、視覚評価スコアの中央値は 4（四分位範囲 3-4）であった。また評価者間一致率は良好であった（ κ 値 = 0.85）。1 例 1 病変で視覚的スコア = 2 と非診断的であったが、供血動脈および AS 自体の描出は可能であった。診断的スコア（視覚的スコア ≥ 3 ）を示した全症例で time-SLIP MRA による病変部位および病変タイプの正確な診断が可能であり、高い評価者間一致率を示した（ κ 値 = 1.00）。Follow-up 群では、塞栓後病変の再開通診断における time-SLIP MRA の検出感度、特異度および診断正確度はいずれも 100%であり、 κ 値 = 1.00 と評価者間一致率は良好であった。

4 考察

本研究は肺動静脈奇形の評価における非造影 MRA の有用性を示した初の報告である。今回の結果から、time-SLIP MRA では非侵襲的かつ造影剤不使用下に DSA と同様の血行動態評価が可能であり、また同法は塞栓術の適応病変（供血動脈径 ≥ 2 mm）を検出し得る十分な空間分解能を有していることが明らかとなった。また、標的病変の血管分岐やタイプの正確な診断が可能であり、time-SLIP MRA は肺動静脈奇形の初期診断に実行可能かつ有用な手法であると考えられる。1 例 1 病変では患者の不規則呼吸により良好な画像が得られなかったが、今後、ナビゲーターエコーを用いた高精度横隔膜同期の併用などにより画質の改善が得られる可能性がある。Time-SLIP MRA はまた、血管内塞栓後の再開通評価においても高い検出感度、特異度、診断正確度（各 100%）を示した。既報の非造影 MDCT および造影 MRA の検出感度および特異度はそれぞれ 93%および 53%、93%および 100%であり、time-SLIP MRA はこれらと同等あるいはそれ以上の再開通診断能を有する事が示唆された。Time-SLIP MRA では、DSA と同様に血行動態評価が可能であること、塞栓コイルの金属アーティファクトによる画質劣化が少ないこと、MDCT での評価に比較し再開通評価基準が簡便であることなど、これまでの画像診断法と比較し利点があり、同法の高い診断能に寄与したと考えられる。一方、time-SLIP MRA の主な欠点としては、長い撮像時間、1セッションでの撮像範囲制限や、CT と比較し空間分解能が低いことが挙げられるが、今後、高速撮像法の進歩による撮像時間の短縮や高磁場 MRI 装置の使用によるシグナル/ノイズ比の改善が得られれば、解決可能であると考えられる。

5 結論

Time-SLIP MRA は肺動静脈奇形の診断および治療効果判定において実行可能かつ有用な手法である。特に血管内塞栓後の評価では、既報の検査法と比較し検出感度および特異度ともに高く、有用性が高いと考えられる。また、無被曝、造影剤不使用である点から、若齢患者や出産適齢期の女性患者、腎機能障害を有する患者などでも有用と考えられる。

論文審査の結果の要旨

申請論文は、新たな MRA の手法である time-SLIP 法を肺動静脈奇形の診断に応用したもので、その臨床的有用性が明確に述べられている。新規性、独創性を有する論文であり、その記載内容は、対象、方法、結果とも理路整然とよくまとめられている。その中で、time-SLIP 法による MRA は、これまで DSA、造影 CT により行われてきた肺動静脈奇形の診断を、放射線被ばくがないだけでなく、治療に用いるコイルの影響を受けない明瞭な画像を得られる特徴を有することを述べている。その診断成績も、これまでの画像診断以上の成績であり、今後の本疾患診断の方向性を示すことができている。

その内容は、本学の学位論文として、十分なものであり全員一致で合格と判定した。

試問の結果の要旨

発表は時間内に適切に行なわれ、はじめに time-SLIP 法を用いた非造影 MRA の原理、造影 CT との比較について述べられた。引き続き、本研究のプロトコール、画像評価について説明があった後、結果、考察の順で発表が行われた。

質疑応答では、検討の成果、肺動静脈奇形の中でオスラー病での本検査法の特徴、本疾患の治療法などの本論文に直接かかわる質問だけでなく、DSA、CT 検査による被ばく量、各画像診断法の分解能などの、放射線診断全般に関する質問にも適切に答えられ、知識の豊富なことが示された。

以上、発表だけでなく試問においてもその知識の豊富なことが判断可能であり、審査員全員が合格と判断した。