

第二次審査（論文公開審査）結果の要旨

Dual-VENC 4D Flow MRI can detect the abnormal left atrium blood flow potentially causing the thrombosis formation after left upper lobectomy

Dual-VENC 4D Flow MRI を用いた左上葉肺癌切除症例における
潜在的に血栓形成を生じうる左房内異常血流の解析

日本医科大学大学院医学研究科 臨床放射線医学分野
大学院生 仲座 方辰

Magnetic Resonance in Medical Sciences, volume 21, number 3, page 433-443, July 1,
2022 掲載

Doi: 10.2463/mrms.mp.2020-0170

肺癌術後の脳梗塞は重篤な合併症であり、とくに左上葉術後症例では発症リスクが高いと報告されている。脳梗塞の原因と考えられる血栓形成機序のひとつとして、左上肺静脈断端および左房内での血流の乱流やうっ滞が想定されている。申請者らは左上葉術後症例に 4D Flow MRI を用いた左房内血流解析を行い、左房内血栓を生じうる血流パターン の同定を行った。

健常人 8 例、左上葉術後症例 18 例を対象とし、dual-velocity encoding (VENC) 4D Flow MRI 検査を施行した。左上葉術後症例のうち 8 例は術後経過観察中に血栓・塞栓症を発症した。左房内の局所的な血流評価として各肺静脈の左房内への流入部での血流速度を測定し、左房内の包括的な血流評価として stasis ratio (1 心拍のあらゆる時相で 10cm/s を超えない体積が左房内に占める割合) を算出した。また視覚的評価として、各肺静脈から左房内に流入する血流における衝突の有無、渦流形成の有無の評価を行った。局所・包括的な左房内血流評価および視覚的評価について健常人と左上葉術後症例、左上葉術後症例の血栓・塞栓症を発症した群、しなかった群をそれぞれ比較検討した。

左上葉術後症例は健常人と比較して、左房内での左上肺静脈流入部において 1 心時相での平均血流速度が有意に遅く (9.10 ± 3.09 vs. 13.23 ± 14.19 cm/s, $p=0.008$)、左房内 stasis ratio は有意に高値であった (25.28 ± 18.64 vs. $4.71 \pm 3.03\%$, $p<0.001$)。左上葉術後症例の血栓・塞栓症を発症した群、発症しなかった群の間ではこれらの指標に有意差を認めなかった。視覚的評価では左上葉術後症例の血栓・塞栓症を発症した群は、発症しなかった群に比し、それぞれの肺静脈から左房に流入する血流が衝突しないパターンが有意に多かったが (62.5% vs. 10.0% , $p=0.019$)、渦流形成の有無については有意差を認めなかった (50.0% vs. 30.0% , $p=0.751$)。

第二次審査では①術前の左房内解析により血栓形成を予測できるか②渦流や血流衝突の定量化③術後の左心房変形と血栓形成の関連性④術後の肺静脈遺残長と血栓形成の関連性、などを質疑され、いずれも的確な回答を得た。

本検討により、4D Flow MRI を用いた左房内血流解析により左上葉術後症例の左房内血流パターンが明らかになり、血栓・塞栓症の発症を予測できる可能性も示され、臨床的意義が高く、将来性に富むと結論された。以上より、本論文は学位論文として価値あるものと認定した。

最終試験結果の要旨

提出論文が第二次試験に合格するとともに、MRI 全般に関しても試問し、的確な回答を得た。申請者は本研究を中心に自立した研究活動を続けており、それに必要な研究能力および十分な学識を有している。また研究過程における倫理性も十分有しており、後輩に対する指導力も発揮している。以上より合格と判定した。