

授与番号	甲第 1771 号
------	-----------

論文内容の要旨

Wall shear stress and T1 contrast ratio are associated with embolic signals during carotid exposure in endarterectomy

(壁面せん断応力及び MRI T1 強調画像における頸動脈プラーク信号強度比による頸動脈内膜剥離術中微小塞栓出現の術前予測)

(大志田創太郎, 森太志, 佐々木真理, 佐藤由衣子, 小林正和, 吉田研二, 藤原俊朗, 小笠原邦昭)

(Stroke 平成 30 年 9 月掲載)

I. 研究目的

頸動脈内膜剥離術 (CEA) 中の微小塞栓信号 (MES) 出現に、プラークの脆弱性の関与が報告されているが、血流の影響は明らかにされていない。本研究の目的は、血流の数値流体力学 (CFD) 解析によって算出される壁せん断力 (WSS) が MES 出現に影響するか検討し、CFD 解析と MRI T1 強調画像における信号強度比 (CR) を組み合わせることにより MES 出現の術前予測精度が向上するか明らかにすることである。

II. 研究対象ならび方法

対象は、1.5T MRI にて 2D spin-echo T1 強調画像および造影 3DMRA を撮像し、経頭蓋的ドップラー使用下で CEA を施行した NASCET70%以上の内頸動脈狭窄症例とした。プラークに対し 2D spin-echo T1 強調画像から CR を算出した。CR によって出血あるいは脂質を主成分とした脆弱性プラークと判定した症例に、造影 3DMRA から 3 次元再構築した血管形状を用いて CFD 解析し、WSS を算出した。その後、MES 出現の有無について統計解析を行った。

III. 研究結果

54 例を解析し、そのうち 24 例 (44.4%) で MES が出現した。単変量解析では、WSS、CR、症候性病の 3 項目にて有意差を認めたが、多変量解析の結果、WSS ($p=0.0029$) と CR ($p=0.0107$) のみが MES 出現の独立因子であった。ROC 解析では、WSS の cut off 値は 52.0 (特異度 87% (95%CI, 75%-99%)、陽性予測率 85% (95%CI, 71%-98%))、CR の cut off 値は

1.42 (特異度 63% (95%CI, 41%-75%), 陽性予測率 66% (95%CI, 45%-77%)) であった。WSS と CR を組み合わせた場合の MES 出現の予測精度 (特異度 93% (95%CI, 84%-100%)、陽性予測率 90% (95%CI, 78%-100%)) は、CR 単独と比較して有意に向上した。

IV. 結 語

MRI T1 強調画像における頸動脈プラーク信号強度及び CFD 解析によって算出される WSS は、頸動脈内膜剥離術中の頸動脈露出操作中に生じる MES 出現に関与する。

論文審査の結果の要旨

論文審査担当者

主査 教授 吉岡 邦浩 (放射線医学講座)

副査 教授 佐々木 真理 (超高磁場 MRI 診断・病態研究部門)

副査 准教授 和田 司 (脳神経外科学講座)

頸動脈内膜剥離術 (carotid endarterectomy, CEA) において術後脳虚血の回避は極めて重要な課題である。本研究は、最近臨床的な応用が可能となりつつある数値流体力学解析 (computational fluid dynamics, CFD) の手法を用いた壁面剪断応力 (wall shear stress, WSS) に注目し、術後脳虚血の指標となる術中微小塞栓 (microembolic signals, MES) 出現の術前予測精度を検証した論文である。その結果、WSS は MES 出現の有意な独立因子であることを初めて示すとともに、脆弱性プラークの検出に用いられる核磁気共鳴画像法 (magnetic resonance imaging, MRI) によるプラークイメージングと組み合わせて診断することで、MES 出現の術前予測精度を有意に向上できることも明らかにした。

本論文は、CEA における術後脳虚血の回避に役立つ、臨床的に極めて有益な知見を示した優れた研究である。学位に値する。

試験・試問の結果の要旨

CEA のガイドラインに基づく適応や合併症、CFD やプラークイメージングに使用する MRI や MR 血管造影法、MES の検出に使用する経頭蓋超音波検査法、さらには統計学的な解析法について試問を行い、適切な解答を得た。学位に値する学識を有していると考えられる。また、学位論文の作成に当たって、剽窃・盗作等の研究不正は無いことを確認した。

参考論文

- 1) Does preoperative measurement of cerebral blood flow with acetazolamide challenge in addition to preoperative measurement of cerebral blood flow at the resting state increase the predictive accuracy of development of cerebral hyperperfusion after carotid endarterectomy? Results from 500 cases with brain perfusion single-photon emission computed tomography study (安静時及びアセタゾラマイド負荷後脳血流測定は、頸動脈内膜剥離術後過灌流の予測精度を向上させるか—500 例の脳血流 SPECT 撮影症例の検討—) (大志田創太郎, 他 9 名と共著)
Neurologia Medico-Chirurgica, 55 巻, 2 号 (2015) : p 141-148.
- 2) Optional Brain ^{99m}Tc -Ethyl Cysteinate Dimer SPECT Imaging and Analysis to Detect Misery Perfusion on ^{15}O PET Imaging in Patients with Chronic Occlusive Disease of Unilateral Major Cerebral Artery (一側性脳主幹動脈閉塞性病変における貧困灌流の検出のための ^{15}O PET を対照とした ^{99m}Tc -ECD SPECT の至適画像と解析法) (松本昌泰, 他 7 名と共著)
Clinical Nuclear Medicine, 42 巻, 7 号 (2017) : p 499-505.