Kobe University Repository : Kernel

PDF issue: 2025-12-05

Perioperative changes in cerebral perfusion territories assessed by arterial spin labeling magnetic resonance imaging are associated with postoperative increases in cerebral blood flow…

Yamamoto, Daisuke

(Degree)
博士（医学）

(Date of Degree)
2017-09-25

(Resource Type)
doctoral thesis

(Report Number)
甲第7032号

(URL)
https://hdl.handle.net/20.500.14094/D1007032

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。

（ 課 程 博 士 関 係 ）

学 位 論 文 の 内 容 要 旨

Perioperative changes in cerebral perfusion territories assessed by arterial spin labeling magnetic resonance imaging are associated with postoperative increases in cerebral blood flow in patients with carotid stenosis

Arterial spin labeling MRI 法により評価した頸動脈狭窄症患者における脳灌流領域の周術期変化は術後の脳血流増加と関連する

神戸大学大学院医学研究科医科学専攻

脳神経外科学

（指導教員：甲村英二教授）

山本大輔

Arterial spin labeling MRI 法により評価した頸動脈狭窄症患者における脳灌流領域の周術期変化は術後の脳血流増加と関連する

【目的】

Arterial Spin Labeling (ASL) は非侵襲的に脳血流評価が可能な MRI 法であり、中でも territorial ASL (TASL) は脳主幹動脈の灌流領域を選択的に評価することができる。TASL を用いて、頸動脈狭窄症患者の周術期における脳灌流領域の変化と脳血流 (cerebral blood flow: CBF) の変化の関係について検討を行った。

【対象と方法】

2008年1月から2012年7月に当施設で頸動脈内膜剥離術 (Carotid endarterectomy; CEA)、頸動脈ステント留置術 (Carotid artery stenting; CAS) を施行した頸動脈狭窄症患者 32例 (CEA 26例、CAS 6例、男 29例、女 3例、平均 73.4歳) を対象とし、術前と術翌日に TASL を撮像し、左右の内頸動脈灌流体積 (perfusion volume; PV)、Asymmetry Index (AI; 患側内頸動脈灌流体積/健側内頸動脈灌流体積) を算出した。Single-photon emission computed tomography (SPECT) も術前と術翌日に施行し脳血流を測定した。CEA 施行例では、術中に電磁血流計で血行再建前後の内頸動脈血流量を測定した。健常人 11例 (男 28例、女 4例、平均 43.5歳) に対しても同様に TASL を施行し、左右内頸動脈灌流体積、AI を算出した。術前の患側内頸動脈灌流体積が健常群の-2 standard deviation (SD) 以上であった群 (normal PV group; 13例) とそれ未満であった群 (reduced PV group; 19例) に分け、それらの患側内頸動脈灌流体積、脳血流、内頸動脈血流量の周術期変化について比較した。

【結果】

患者群における術前の患側内頸動脈灌流体積 (283.6 ± 89.2 cm3) は、健常群 (423.7 ± 55.6) と比較して有意に低く (p=0.0000039)、術後 (380.5 ± 66.5 cm3) は有意に上昇し (p=0.0000077)、健常群との有意差はなくなった。健側内頸動脈灌流体積は術後、有意に減少した（469.0 ± 101.8 cm^3 versus 409.0 ± 82.7 cm^3, p=0.023）。患者群における術前の AI (0.65 ± 0.27) は 健常群と比較して有意に低く(p=0.00088)、術後 (0.98 ± 0.27) は有意に上昇し (p=0.0000033)、健常群との有意差はなくなった。reduced PV group の術前の患側内頸動脈灌流体積は、normal PV group に比べ、有意に低く (229.6 ± 73.8 cm^3 versus 362.5 ± 32.1 cm^3, $p < 0.0001$)、術後は reduced PV group でより顕著に増加を認め、両群間の有意差はなくなっていた (398.5 ± 27.3 cm^3 versus 368.2 ± 82.0 cm^3)。術後の内頸動脈灌流体積の増加率は reduced PV group で有意に高かった（90.4 ± 131.8 % versus 10.5 ± 9.8 %, p = 0.017）。reduced PV group の術前の脳血流は、normal PV group のそれに比べ、有意に低く (29.8 ± 6.3 ml/100 g/min versus 34.7 ± 5.6 ml/100 g/min, p = 0.03)、reduced PV group でより顕著に増加を認め、両群間の有意差はなくなっていた（reduced; 29.8 ± 6.3 ml/100 g/min to 38.8 ± 9.1 ml/100 g/min, normal; 34.7 ± 5.6 ml/100 g/min to 38.6 ± 8.4 ml/100 g/min ）。術後の脳血流の増加率はreduced PV group で有意に高かった（32.0 ± 25.7 % versus 10.5 ± 10.7 %, p = 0.0032）。reduced PV group の大部分は、normal PV group よりも内頸動脈灌流体積の増加率が大きかった。しかしながら、reduced PV group において術後の灌流体積増加が下位四分位未満であった4例では低い灌流体積増加を示した。この4例においては、術後の CBF 増加が上位四分位より大きく、全例で CBF の50%以上の増加を示し、うち1

例に過灌流症候群がみられた。内頚動脈血流量を測定し得た CEA 症例 26例においては、術前の測定値は reduced PV group で normal PV group に比べ有意に低く (57.8 ± 38.3 ml/min versus 115.1 ± 48.1 ml/min, p = 0.0024)、両群ともに血行再建後に有意に増加していた（normal; 115.1 ± 48.1 ml/min to 159.1 ± 53.2 ml/min, p = 0.016, reduced; 57.8 ± 38.3 ml/min to 182.3 ± 52.6 ml/min, p < 0.0001）。 内頚動脈血流量は、reduced PV group の方が normal PV group に比べより顕著に増加しており、その結果、血行再建後の内頚動脈血流量に有意差はなくなった。

【結語】

本解析により CEA / CAS は左右頚動脈灌流域を均等化することが判明した。術前の患側内頚動脈灌流体積が低下している患者では、そうでない患者と比較して、術後の灌流体積増加が著明であり、その結果、血行再建後の内頚動脈血流量増加に起因する脳血流増加を相殺していた。しかしながら、術前の患側内頚動脈灌流体積が低下している患者の中で、血行再建後の灌流体積増加が少なかった症例においては術後の脳血流増加を来たし、過灌流を認めた症例もあった。患側内頚動脈灌流体積増加と内頚動脈血流量増加の不均衡が、異常な術後脳血流増加に関与している可能性が示唆された。

神戸大学大学院医学(系)研究科（博士課程）

論文審査の結果の要旨

受付番号	甲 第 2725 号	氏 名	山本 大輔
論文題目 Title of Dissertation	Perioperative changes in cerebral perfusion territories assessed by arterial spin labeling magnetic resonance imaging are associated with postoperative increases in cerebral blood flow in patients with carotid stenosis Arterial spin labeling MRI 法により評価した頸動脈狭窄症患者における脳灌流領域の周術期変化は術後の脳血流増加と関連する		
審査委員 Examiner	主 査 Chief Examiner 中川 康一 副 査 Vice-examiner 溝渕 知司 副 査 Vice-examiner 古屋敷 智之		

（要旨は１，０００字～２，０００字程度）

【目的】

Arterial Spin Labeling (ASL) は非侵襲的に脳血流評価が可能な MRI 法であり、中でも territorial ASL (TASL) は脳主幹動脈の灌流領域を選択的に評価することができる。申請者らは、TASL を用いて、頸動脈狭窄症患者の周術期における脳灌流領域の変化と脳血流量の変化の関係について検討を行った。

【方法】

頸動脈内膜剥離術 (Carotid endarterectomy; CEA) および頸動脈ステント留置術 (Carotid artery stenting; CAS) を施行した頸動脈狭窄症患者 32 例を対象とし、術前と術翌日に TASL, Single-photon emission computed tomography (SPECT) を撮像し、TASL により左右の内頸動脈灌流体積 (perfusion volume; PV)、Asymmetry Index (AI; 患側内頸動脈灌流体積/健側内頸動脈灌流体積) を算出した。CEA 施行例では、術中に電磁血流計で血行再建前後の内頸動脈血流量を測定した。また、術前の患側内頸動脈灌流体積が健常群の-2SD 以上であった群 (normal PV group) とそれ未満であった群 (reduced PV group) に分け、それらの患側内頸動脈灌流体積、脳血流量、内頸動脈血流量の周術期変化について比較した。健常人 11 例に対しても同様に TASL を施行し、左右内頸動脈灌流体積、AI を算出した。

【結果】

患者群における術前の患側内頸動脈灌流体積 (283.6 cm3) は、健常群(423.7 cm3) と比較して有意に低く、術後 (380.5 cm3) は有意に上昇し、健常群との有意差はなくなった。健側内頸動脈灌流体積は術後、有意に減少した (469.0 vs 409.0) 。患者群における術前の AI (0.65) は 健常群と比較して有意に低く、術後 (0.98) は有意に上昇し、健常群との有意差はなくなった。reduced PV group の術前の患側内頸動脈灌流体積は、normal PV group に比べ、有意に低く (229.6 cm^3 vs 362.5 cm^3)、術後は reduced PV group でより顕著に増加を認め、両群間の有意差はなくなっていた (398.5 cm^3 vs 368.2 cm^3)。術後の内頸動脈灌流体積の増加率は reduced PV group で有意に高かった (90.4 % vs 10.5 %) 。reduced PV group の術前の脳血流量は、normal PV group のそれに比べ、有意に低く (29.8 /100 g/min vs 34.7 /100 g/min)、reduced PV group でより顕著に増加を認め、両群間の有意差はなくなっていた (reduced; 29.8 ml/100 g/min to 38.8 ml/100 g/min, normal; 34.7 ml/100 g/min to 38.6 ml/100 g/min) 。術後の脳血流量の増加率は reduced PV group で有意に高かった (32.0 % vs 10.5 %) 。Reduced PV group の大部分は、normal PV group よりも内頸動脈灌流体積の増加率が大きかった。しかし、reduced PV group において術後の灌流体積増加が下位四分位未満であった 4 例では、normal PV group と同様に低い灌流体積増加を示した。この 4 例においては、術後の CBF 増加が上位四分位より大きく、全例で CBF の 50%以上の増加を示し、うち 1 例に過灌流症候群がみられた。内頸動脈血流量を測定し得た CEA 症例 26 例においては、術前の測定値は reduced PV group で normal PV group に比べ有意に低く、両群ともに血行再建後に有意に増加していた。 内頸動脈血流量は、reduced PV group の方が normal PV group に比べより顕著に増加しており、その結果、血行再建後の内頸動脈血流量に有意差はなくなった。

本解析により CEA / CAS は左右頸動脈灌流域を均等化することが判明した。しかし、術前の患側内頸動脈灌流体積が低下している患者の中で、血行再建後の灌流体積増加が少なかった症例において、過灌流を認めた症例があった。患側内頸動脈灌流体積増加と内頸動脈血流量増加の不均衡が、異常な術後脳血流量増加に関与している可能性が示唆された。

【結論】

本研究は、territorial arterial spin labeling (TASL)法を用いて、頸動脈狭窄症患者の周術期における脳灌流領域の変化と脳血流量の変化の関係について検討し、患側内頸動脈灌流体積増加と内頸動脈血流量増加の不均衡が、異常な術後脳血流量増加に関与している可能性を示し、周術期の病態管理において重要な知見を示した価値ある研究である。したがって、本研究者は博士（医学）を得る資格があると認める。