



Absence of the Anterior Communicating Artery on Selective MRA is Associated with New Ischemic Lesions on MRI after Carotid Revascularization

山下, 俊輔

(Degree)

博士（医学）

(Date of Degree)

2023-03-25

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

甲第8605号

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/0100482353>

※ 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

Absence of the Anterior Communicating Artery on Selective MRA is Associated with New Ischemic Lesions on MRI after Carotid Revascularization

Selective MRA における前交通動脈血流の有無は頸動脈血行再建術後の新規梗塞巣と関連する

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：篠山 隆司教授)

山下 俊輔

【背景】内頸動脈狭窄・閉塞患者において Willis 動脈輪を介した側副血行路は脳血流循環動態や頸動脈血行再建術での内頸動脈一時遮断中の灌流維持において重要な働きをするとされている。さらに術前の脳循環予備能(CVR)低下や術中の内頸動脈一時遮断中の低灌流が術後の新規梗塞巣の発生と関連していることが報告されている。一方で、Willis 動脈輪を介した側副血行路の発達は前交通動脈(Acom: anterior communicating artery)や後交通動脈(Pcom: posterior communicating artery)の有無などのWillis 動脈輪の形態に影響を受ける。Willis 動脈輪を介した側副血行路の中で Acom を介した側副血行路は特に重要と考えられている。しかし、Acom は細くて短い動脈であり、通常の magnetic resonance angiography(MRA) では Acom 血流の有無を正確に評価することは困難なことが多い。MRA の任意血管信号の選択的除去が可能な pencil beam型 presaturation (BeamSAT) pulse を用いて、片側内頸動脈(ICA: internal carotid artery)単独の”ICA-selective MRA”を作成することで、内頸動脈狭窄において Acom 血流を正確に評価できることが過去に報告されている。そこで、内頸動脈狭窄患者で Acom 血流がなければ術前脳血流循環動態や術中内頸動脈一時遮断中の灌流が低下し、頸動脈血行再建術後の新規梗塞巣の増加につながるという仮説を立てた。本研究では BeamSAT pulse を用いて Acom 血流を正確に評価し、Acom 血流の有無と周術期脳血流循環動態や術後の新規梗塞との関係を明らかにすることを目的とした。

【方法】2015 年 3 月から 2020 年 12 月までに神戸大学医学部附属病院で頸部内頸動脈狭窄に対して血行再建術が検討された患者 83 例を対象とした。BeamSAT pulse を用いて、”ICA-selective MRA”を作成し、Acom 血流描出の有無を評価した。片側の ICA-selective MRA で両側 ACA が描出される症例を Acom(+)、片側 ACA のみしか描出されない症例を Acom(-)と定義した。術前の脳血流循環動態は single photon emission computed tomography (SPECT) を用いて、安静時脳血流(CBF)と脳循環予備能(CVR)を評価した。頸動脈血行再

建術中の内頸動脈一時遮断中に near infrared spectroscopy(NIRS)で測定した脳酸素飽和度(rSO₂: regional cerebral oxygen saturation)の変化も評価した。術翌日の頭部MRI拡散協調像(DWI)で患側ICA領域に新規高信号が出現した症例をDWI high(+)と定義した。

【結果】Acom(+)群は61例、Acom(-)群は22例であった。術前CVRはAcom(-)群で低い傾向にあったが、統計学的な有意差は認めなかった。一方で、術前の頸動脈エコーで収縮期最大血流速度(PSV: peak systolic velocity) > 200cm/s以上を示した高度狭窄患者に限ると術前CVRがAcom(+)群で39.6%、Acom(-)群で25.2%とAcom(-)群で有意に低下していた。また、術中の内頸動脈一時遮断中のrSO₂もAcom(+)群では3.7%の低下でAcom(+)群では8.5%の低下とAcom(-)群で有意に低下していた。DWI high(+)群は23例であった。術後DWI高信号の予測因子の多変量解析ではAcom血流の存在(OR, 0.07; 95% CI, 0.012–0.45; P=0.0046)、頸動脈ステント留置術(CAS)(OR, 12.99; 95% CI, 2.09–80.86; P=0.0060)、年齢(OR, 1.14; 95% CI, 1.01–1.29; P=0.039)が有意な予測因子であった。さらに術前の頸動脈エコーでPSV>200cm/s以上を示した高度狭窄患者に限ると、術後DWI高信号の予測因子はAcom血流の存在(OR, 0.08; 95% CI, 0.014–0.64; P=0.017)のみであった。

【考察】内頸動脈狭窄患者においてWillis動脈輪を介した側副血行路は狭窄が進行した際や頸動脈血行再建術中の内頸動脈一時遮断中にCBFやCVRを維持するために発達すると考えられている。一方でWillis動脈輪を介した側副血行路の発達はWillis動脈輪の解剖学的形態の影響も受ける。本研究での高度狭窄患者で術前CVRがAcom(-)群で有意に低下していたという結果や内頸動脈一時遮断中のrSO₂がAcom(-)群で有意に低下していたことはこれらを裏付けている。近年では、頸動脈血行再建術後の新規梗塞巣は認知機能などの長期的な予後に関連するとされており、術前に新規梗塞巣出現のリスクを評

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 3270 号	氏名	山下 俊輔
論文題目 Title of Dissertation	<p>Absence of the Anterior Communicating Artery on Selective MRA is Associated with New Ischemic Lesions on MRI after Carotid Revascularization</p> <p>Selective MRA における前交通動脈血流の有無は 頸動脈血行再建術後の新規梗塞巣と関連する</p>		
審査委員 Examiner	<p>主査 Chief Examiner</p> <p>副査 Vice-examiner</p> <p>副査 Vice-examiner</p>		
		山下 俊輔	井上 一
		古屋 敏之	

(要旨は1,000字～2,000字程度)

【背景】

内頸動脈狭窄・閉塞患者において Willis 動脈輪を介した側副血行路は脳血流循環動態や頸動脈血行再建術での内頸動脈一時遮断中の灌流維持において重要な働きをするとされている。さらに術前の脳循環予備能(CVR)低下や術中の内頸動脈一時遮断中の低灌流が術後の新規梗塞巣の発生と関連していることが報告されている。一方で、Willis 動脈輪を介した側副血行路の発達は前交通動脈(Acom: anterior communicating artery)や後交通動脈(Pcom: posterior communicating artery)の有無などのWillis 動脈輪の形態に影響を受ける。Willis 動脈輪を介した側副血行路の中で Acom を介した側副血行路は特に重要と考えられている。しかし、Acom は細くて短い動脈であり、通常の magnetic resonance angiography (MRA) では Acom 血流の有無を正確に評価することは困難なことが多い。MRA の任意血管信号の選択的除去が可能な pencil beam 型 presaturation (BeamSAT) pulse を用いて、片側内頸動脈(ICA: internal carotid artery)単独の”ICA-selective MRA”を作成することで、内頸動脈狭窄において Acom 血流を正確に評価できることが過去に報告されている。そこで、内頸動脈狭窄患者で Acom 血流がなければ術前脳血流循環動態や術中内頸動脈一時遮断中の灌流が低下し、頸動脈血行再建術後の新規梗塞巣の増加につながるという仮説を立てた。本研究では BeamSAT pulse を用いて Acom 血流を正確に評価し、Acom 血流の有無と周術期脳血流循環動態や術後の新規梗塞との関係を明らかにすることを目的とした。

【方法】

2015 年 3 月から 2020 年 12 月までに神戸大学医学部附属病院で頸部内頸動脈狭窄に対して血行再建術が検討された患者 83 例を対象とした。BeamSAT pulse を用いて、”ICA-selective MRA”を作成し、Acom 血流描出の有無を評価した。片側の ICA-selective MRA で両側 ACA が描出される症例を Acom(+)、片側 ACA のみしか描出されない症例を Acom(-) と定義した。術前の脳血流循環動態は single photon emission computed tomography (SPECT) を用いて、安静時脳血流(CBF)と脳循環予備能(CVR)を評価した。頸動脈血行再建術中の内頸動脈一時遮断中に near infrared spectroscopy (NIRS) で測定した脳酸素飽和度(rSO₂: regional cerebral oxygen saturation)の変化も評価した。術翌日の頭部 MRI 拡散協調像(DWI)で患側 ICA 領域に新規高信号が出現した症例を DWI high(+) と定義した。

【結果】

Acom(+)群は 61 例、Acom(-)群は 22 例であった。術前 CVR は Acom(-)群で低い傾向にあったが、統計学的な有意差は認めなかった。一方で、術前の頸動脈エコーで収縮期最大血流速度(PSV: peak systolic velocity) >200cm/s 以上を示した高度狭窄患者に限ると術前 CVR が Acom(+)群で 39.6%、Acom(-)群で 25.2% と Acom(-)群で有意に低下していた。また、術中の内頸動脈一時遮断中の rSO₂ も Acom(+)群では 3.7% の低下で Acom(+)群では 8.5% の低下と Acom(-)群で有意に低下していた。DWI high(+)群は 23 例であった。術後 DWI 高信号の予測因子の多変量解析では Acom 血流の存在(OR, 0.07; 95% CI, 0.012–0.45; P=0.0046)、頸動脈ステント留置術(CAS)(OR, 12.99; 95% CI, 2.09–80.86; P=0.0060)、年齢(OR, 1.14; 95% CI, 1.01–1.29; P=0.039)が有意な予測因子であった。さらに術前の頸動脈エコーで PSV > 200cm/s 以上を示した高度狭窄患者に限ると、術後 DWI 高信号の予測因子は Acom 血流の存

在(OR, 0.08; 95% CI, 0.014–0.64; P=0.017)のみであった。

【考察】

内頸動脈狭窄患者において Willis 動脈輪を介した側副血行路は狭窄が進行した際や頸動脈血行再建術中の内頸動脈一時遮断中に CBF や CVR を維持するために発達すると考えられている。一方で Willis 動脈輪を介した側副血行路の発達は Willis 動脈輪の解剖学的形態の影響も受ける。本研究での高度狭窄患者で術前 CVR が Acom(–)群で有意に低下していたという結果や内頸動脈一時遮断中の rSO₂ が Acom(–)群で有意に低下していたことはこれらを裏付けている。近年では、頸動脈血行再建術後の新規梗塞巣は認知機能などの長期的な予後に関連するとされており、術後の新規梗塞巣出現リスク評価は重要である。術前 CVR 低下や内頸動脈一時遮断中の低灌流が頸動脈血行再建術後の新規梗塞巣と関連していることは過去に報告されている。しかし、Acom 血流の有無は通常の MRA で正確に評価することは困難なことが多く、Acom の有無と頸動脈血行再建術後の新規梗塞巣との関連を検討した研究は今までなかった。本研究の結果から Acom を介した側副血行路は頸動脈血行再建術中の内頸動脈一時遮断中の灌流維持、さらに術後の新規梗塞巣発生において特に重要な役割を果たしていることが示された。

【結論】

本研究は、内頸動脈狭窄において、Acom 血流の存在は周術期脳血流循環動態に影響を与える、術後 DWI 高信号発生に関連していた。BeamSAT による ICA-selective MRA で Acom 血流を評価することが周術期管理や治療方針の決定の一助になる可能性について研究したものであるが、重要な知見を得たものと評価できる。よって、本研究者は、博士(医学)の学位を得る資格があると認める。