

氏名	田中里樹
学位の種類	博士(医学)
学位記番号	乙第571号
学位授与の日付	2023年3月12日
学位論文題名	Preoperative detailed evaluation intracranial artery stenosis using three-dimensional visualization analysis reduces the invasiveness of superficial temporal artery-middle cerebral artery bypass 「3D可視化解析ソフトウェアによる術前評価がもたらす STA-MCAバイパス術の侵襲性の低減」 Fujita Medical Journal. in press
指導教授	廣瀬雄一
論文審査委員	主査 教授 外山 宏 副査 教授 井澤 英夫 教授 渡辺 宏久

### 論文内容の要旨

#### 【緒言】

浅側頭動脈-中大脳動脈バイパス術(STA-MCAバイパス術)は、頭蓋内動脈狭窄または閉塞症患者の脳血流を改善するための代表的な外科治療の一つである。当院では2021年より3D可視化解析ソフトウェア(Amira®)を導入し、積極的にSTA-MCAバイパス術の術前評価に用いている。我々は以前、Amira®による高精細フュージョン画像を術前評価として利用したtarget bypass法(TB法)を考案しその最初の技術報告を行ったが、TB法の臨床的意義は客観的に評価するには至っていなかった。

#### 【目的】

従来STA-MCAバイパス術では手術前に最適な吻合部位を選定することが難しいことから術中の肉眼的観察の意義が大きくなるため比較的大きな皮切、大きな開頭が必要となる。TB法の有用性を報告したが同方法が手術の低侵襲性につながるのではないかという印象を得ていた。そこで本研究では、従来法とTB法との侵襲度の差を定量的に比較することを目的とした。

#### 【対象】

2019年1月から2022年5月までに同一術者によって行われた連続したSTA-MCAバイパス術18例(TB法7例、従来法11例)

#### 【方法】

TB法、従来法で施行したSTA-MCAバイパス術の皮切線長(cm)、開頭サイズ(cm<sup>2</sup>)、手術時間(分)、術中出血(g)、術後合併症数を後方視的に検討、統計ソフト(SPSSv27;SPSSジャパン株式会社)を用いて統計解析。(p値<0.05を統計的に有意とし、サンプル数が少ないため、データは中央値および四分位範囲(IQR)で表示されている。)皮切線長(手術部位のステープル線)と開頭サイズは、画像解析ソフトウェア(Ziostation2; ZIOSOFT)で再構

成した術後3D-CT画像を用いて計測した。Ziostation2による計測はマニュアルでの操作が必要であった。

#### 【結果】

Amira®ソフトウェアを使用したTB法患者では、皮切長が有意に短く(p=0.004)、開頭サイズが小さく(p=0.01)、手術時間が短く(p=0.003)、術中出血が少なかった(p=0.033)。しかし、術後合併症については有意な差はなかった(p=1.00)。

#### 【考察】

TB法は術前の段階からSTA-MCAバイパス術に最適な吻合部を一目で特定することができる。そのため症例に合わせた低侵襲な小さい皮切、開頭術による手術を可能にした。必要十分な術野展開が手術時間の短縮、術中出血の減少に寄与した。また類似研究では本研究よりも皮切、開頭が小さいことがわかった。これはSTAとM4の交点の直上に最小の皮切、開頭を設けバイパス術を施行していることが起因している。一方我々は以下の観点からこの方法を必ずしも良いとは考えていない。それはドナーにもレシピエントにもバイパスに不向きな部位が存在するため、最適なドナーとレシピエントは必ずしもSTAとM4の交点にある訳ではないからである。よって小さい皮切、開頭術であってもある程度余裕を持ったSTA、M4の露出が重要である。これは同時に従来法の利点でもあるが、詳細な検討をすることで少しでも傷を小さくすることが有用であると考えている。今後は短期的に術前・術後の患者への身体的負担や炎症反応に関するデータや術後症状の持続期間やその治療のための薬剤使用に関するデータの収集が必要である。さらに、長期的には2つの手術法の脳梗塞予防効果を検証する必要があると考えている。また本来このような高精度のフュージョン画像は各施設で医師の経験、技術向上のための術前シミュレーションとして脳外科領域で発展してきた。しかし本研究では術前の高精度フュージョン画像を作ることが実際の手術方法の改善に利用され、侵襲度を低くすることで患者にも貢献することが示唆された。

### 論文審査結果の要旨

まず従来法とTB法の根本的な差が何なのかについて議論され、TB法ではDSA画像がCTおよびMRIと正確な位置関係で合成されるのでより術野に近い画像が作れることが説明され、その結果として小さな皮切・開頭が設定されることは合併症リスクの低減につながることを確認された。ついで、TB法では開頭範囲を狭くすることで血管狭窄部位を術野で確認できなくなるので、果たして本当に適切な血管部位が選択できているのかを検証できないリスクがあるのではないかとこの質問が出されたが、M4領域での動脈狭窄の有無については3D-CTAでは正確性に欠けると考えられるのに対しTB法による開頭部の決定はDSAによる明瞭な画像を基に行われるので安全性が高い旨が説明された。ただし各方法による血管径についての評価をより詳細に比較検討することは今後の課題になるとされた。最後に、血管径の評価と血流の評価とは異なるものであるが、本法による開頭・血管吻合位置の決定が本当に適切であるかが検討できるかが議論された。これに対して血流を評価するマッピング結果を本法に更に合成させることも現在研究であると説明され、術後の血流動態シミュレーションも検討することで研究が発展するとの議論があった。本研究は高齢者に適応患者の多い脳血管手術をより低侵襲化させるための方法開発に寄与するものと評価され、学位論文として十分な質を持つものと評価された。