

【背景と目的】

内頸動脈 (ICA) 結紮を併用した高灌流頭蓋外—頭蓋内バイパス術 (high-flow EC-IC bypass) は巨大内頸動脈瘤に対する治療法の一つであり、開頭クリッピング術やコイル塞栓術が適応にならない場合に選択される。一般に術前後の脳血管情報は CTA や MRA、アンギオグラフィによって得られているが、これらのモダリティは静的情報が主体である。近年、血流方向や血流量 (BFV, blood flow volume) のような動的、定量的情報を客観的に得ることができる Time-resolved phase contrast MRI (4D Flow MRI) の臨床導入が進められており、本検査法を用いる事で、従来の検査手法では分からなかった high-flow EC-IC bypass 術前後の脳血流変化をより詳細に検出できる事が期待された。

本研究の目的は 4D Flow MRI を用いて ICA 結紮を併用した high-flow EC-IC bypass 術前後の脳血流変化を評価することである。

【対象と方法】

2009 年 4 月から 2017 年 2 月までに巨大内頸動脈瘤に対して ICA 結紮を併用した high-flow EC-IC bypass 術を施行し、かつ術前と術後 3 週間以内に 4D Flow MRI を施行した 11 症例 (男性 : 2、女性 : 9、平均年齢 69.8 歳) を対象とした。術後の過還流の有無について、術後 3 週間以内の過還流症候群を示唆する臨床症状 (重度の片側の頭痛、めまい、局所神経学的症状など) と ^{123}I -IMP SPECT 所見を元に判断した。4D Flow MRI の撮影機器は Achieva 3.0-T MRI (Philips, Best, The Netherlands) を使用し、血流情報の解析には GT Flow (GyroTools, Zurich, Switzerland) を使用した。血流方向は患側中大脳動脈本幹 (M1)、ウィリス動脈輪 (患側前大脳動脈近位部 (A1)、患側後交通動脈 (Pcom)) を測定した。BFV は両側 ICA、脳底動脈 (BA)、バイパス血管をそれぞれ測定し、これらを総計した値を全脳血流量 (BFVtotal) と定義した。バイパス血管血流量が結紮された患側 ICA 血流量を十分に補えているかどうかを評価するために、術前患側 ICA 血流量と術後バイパス血管血流量、健側 ICA 術前・術後血流量、BA 術前・術後血流量のそれぞれ 3 者に対して、paired *t*-test を用いて比較した。術後過灌流の有無を評価するために、BFVtotal について術前と術後で paired *t*-test を用いて比較した。

【結果】

バイパス血管は全症例で開存していた。患側 M1 の逆行性血流を 10 症例で認めた。ウィリス動脈輪の逆行性血流は患側 A1 で 1 症例、患側 Pcom で 6 症例に認めた。術前患側 ICA 血流量と比較してバイパス血管の血流量はわずかに少なかったが、有意差はみられなかった (4.42 ± 1.38 vs. 3.84 ± 0.94 mL/s [$P=0.26$])。健側 ICA、BA 血流はいずれも術後に有意に上昇していた (健側 ICA 5.89 ± 1.44 vs. 7.22 ± 1.37 mL/s [$P=0.0018$]; BA 3.06 ± 0.41 vs. 4.12 ± 0.38 mL/s [$P<0.001$])。BFVtotal も術後に有意に上昇していた (13.37 ± 2.58 vs. 15.18 ± 1.77 mL/s [$P=0.015$]) が、術後の過還流は認めなかった。

【考察】

本研究では 4D Flow MRI を用いて ICA 結紮を伴う high flow EC-IC bypass 術前後の脳血

流動態の変化を視覚的、定量的に評価できた。11 症例中 7 症例 (63.6%) で術後にウィリス動脈輪 (患側 A1 および患側 Pcom) の逆行性血流を認めた。バイパス血管の血流量は結紮された患側 ICA 血流よりわずかに少なく、術後に健側 ICA および BA 血流量は有意に上昇していた。これらの結果からは、バイパス血管の血流量のみでは結紮された患側 ICA 血流を十分に補えておらず、健側 ICA や BA の血流が相補的に寄与していると考えられた。BFVtotal は術後に 16.3% 上昇したが、過還流は全症例で認めなかった。これはバイパス術によって脳血流の自動調節機能が臨床的に問題にならない程度にわずかに変化したことが推察される。

【結論】

4D Flow MRI を用いた high flow EC-IC bypass 術前後の脳血流変化の評価により、バイパス血管の血流量は結紮された患側 ICA 血流量よりわずかに少なく、健側 ICA や BA 血流が相補的に寄与していた。術後 BFVtotal は軽度増加していたが、過還流は認めなかった。