

—症例報告—

IMPELLA 補助管理中に脳内出血をきたし開頭血腫除去術を施行した1例

古梅 香^{1,2} 中江 竜太¹ 中田 淳³ 五十嵐 豊¹
増野 智彦¹ 山本 剛³ 横堀 将司¹

¹日本医科大学付属病院高度救命救急センター

²和歌山県立医科大学付属病院麻酔科教室

³日本医科大学付属病院心臓血管集中治療科

A Case of Intracerebral Hemorrhage during IMPELLA Support and Craniotomy for
Hematoma Removal

Kaori Kobai^{1,2}, Ryuta Nakae¹, Jun Nakata³, Yutaka Igarashi¹,
Tomohiko Masuno¹, Takeshi Yamamoto³ and Shoji Yokobori¹

¹Department of Emergency and Critical Care Medicine, Nippon Medical School

²Department of Anesthesiology, Wakayama Medical University

³Division of Cardiovascular Intensive Care, Nippon Medical School Hospital

Abstract

IMPELLA[®] (Abiomed) is a catheter-type left ventricular assist device (LVAD) with a built-in micro axial flow pump that removes blood from the left ventricle and delivers it to the ascending aorta. Use of this device for severe heart failure has recently increased. Here, we report a case of intracerebral hemorrhage occurring during the introduction of IMPELLA support which was successfully treated by craniotomy. The patient was a 23-year-old man who was admitted to another hospital with the diagnosis of low cardiac output syndrome associated with dilated cardiomyopathy. He was treated with respiratory management, including noninvasive positive pressure ventilation, and circulatory management with inotropic drugs and an intra-aortic balloon pump. His respiratory and circulatory condition worsened, however, and he was transferred to our hospital for advanced heart failure treatment. After admission, an IMPELLA CP was inserted via the right femoral artery and his hemodynamics were stabilized. However, weaning from the IMPELLA CP failed due to a lack of cardiac recovery, and ventricular support was escalated from the IMPELLA CP to IMPELLA 5.0 via the right subclavian artery. On the 36th day after admission, the patient suddenly developed intracerebral hemorrhage in the temporal and parietal lobes with midline shift, and craniotomy was performed under IMPELLA support. The postoperative course was good and he was able to walk with assistance. He was transferred to a rehabilitation hospital on the 105th day of hospitalization. Few reports of IMPELLA-related hemorrhagic stroke have appeared, and the incidence is not precisely known. To our knowledge, craniotomy under IMPELLA support has not been previously reported, and the accumulation of additional cases is required.

Correspondence to Kaori Kobai, Department of Emergency and Critical Care Medicine, Nippon Medical School, 1-1-5 Sendagi, Bunkyo-ku, Tokyo 113-8603, Japan

E-mail: kobai.k.0910@gmail.com

Journal Website (<https://www.nms.ac.jp/sh/jmanms/>)

(日本医科大学医学会雑誌 2022; 18: 212-215)

Key words: Impella, ventricular assist device, anticoagulation, intracerebral hemorrhage, craniotomy

緒言

IMPELLA® (Abiomed) は、左室内から血液を脱血し上行大動脈に送血する超小型軸流ポンプを内蔵したカテーテルタイプの左室補助装置 (left ventricular assist device ; LVAD) であり、近年重症心不全に対して使用されることが増えているデバイスである。本邦には IMPELLA 2.5, CP, 5.0 の3種類があり、IMPELLA 2.5 と IMPELLA CP は大腿動脈穿刺によって挿入され、流量の大きい IMPELLA 5.0 は外科的カットダウンで人工血管を介して挿入される。IMPELLA による治療中の主な合併症として出血性合併症が知られている。今回我々は IMPELLA 補助管理中に脳内出血をきたし、開頭血腫除去術施行し良好な転帰を辿った症例を経験したので報告する。

症例

患者：23 歳，男性

主訴：労作時息切れ，易疲労感

既往歴：アトピー性皮膚炎

現病歴：6 カ月前からの労作時息切れと易疲労感を主訴に前医を受診し、拡張型心筋症に伴う低心拍出量症候群の診断で入院となった。非侵襲的陽圧換気療法による呼吸管理、強心薬と大動脈内バルーンパンピング (intra-aortic balloon pump ; IABP) による循環管理を継続していたが、呼吸循環状態が悪化したため、気管挿管を施行し、第 9 病日に当院へ搬送となった。

経過：来院時は鎮静剤を使用しており意識レベル Glasgow Coma Scale 3 (E1VTM1), BP 129/78 mmHg, HR 98 であった。身体所見では頸静脈怒張を認め、胸部 Xp では心胸郭比 63% と心拡大を認め、胸水貯留と肺うっ血を認めた。転院同日に IABP を抜去し IMPELLA CP とスワングアンツカテーテルを挿入し、IMPELLA パージ液含有ヘパリン持続投与により活性化凝固時間 (activated clotting time ; ACT) 160~180 秒を目標に管理した (Fig. 1)。第 8 病日に気管切開術を施行した。IMPELLA CP により循環管理を継続したが、心不全が改善しなかったため、第 10 病日

に右鎖骨下動脈に人工血管を装着し、IMPELLA 5.0 に入れ替えした。その後は循環動態は軽快し、徐々に鎮静剤を減量し、第 13 病日には指示入力可能となり、第 25 病日から経口摂取も開始した。

植込み型補助人工心臓や心臓移植を念頭に管理を継続していたが、第 36 病日朝から発熱、血圧低下を認め、カテーテル感染による敗血症を考え、血液培養を採取し、抗菌薬を開始した。同日夕に突如意識レベルが GCS 6 (E1VTM4) に低下するとともに瞳孔不同が出現した。頭部 CT を撮影すると、左側頭葉から頭頂葉にかけて正中偏位を伴う脳内出血を認めた (Fig. 2)。三次元脳血管造影では異常血管や脳動脈瘤は認めなかった。同日の血液検査では、血小板 $311 \times 10^9/L$, APTT 81.2 秒であった。救命救急科医師と心臓血管集中治療科医師と協議の上、IMPELLA の中断は循環動態の破綻をきたす可能性があり、更なる出血を予防するために IMPELLA パージ液含有ヘパリン持続投与を一旦中止とし、IMPELLA 補助下で開頭血腫除去術を行う方針とした。

手術は左前頭側頭開頭を行った。脳腫脹が強く、血腫を除去するも止血に難渋した。可能な限り血腫を除去し、頭蓋内圧 (intracranial pressure ; ICP) 管理目的に脳室ドレーンと ICP センサーを挿入し、人工硬膜により硬膜を閉鎖し、外減圧として手術を終了した (Fig. 3)。術中に赤血球を 10 単位、新鮮凍結血漿を 10 単位輸血した。術中 ACT は 129~138 秒で推移したが、IMPELLA 軸流ポンプ及びカテーテル内の血栓形成による補助流量の低下等を示唆する所見は認めず、安定した血行動態下で施術を行うことができた。術翌日から IMPELLA パージ液含有ヘパリン持続投与を再開した。術後 ICP は 20~25 mmHg で経過し、脳室ドレーンからの髄液ドレナージと体温管理、浸透圧利尿剤で治療を行った。第 36 病日に採取した血液培養からは *Staphylococcus aureus* が検出された。その後、血行動態は安定しており、第 38 病日に IMPELLA から離脱した。脳浮腫の軽快と共に ICP は低下し、第 46 病日に脳室ドレーンと ICP センサーを抜去した。その後は徐々に意識障害は軽快し、右不全片麻痺と失語症、高次脳機能障害を認めるものの装具歩行可能となり、第 105 病日にリハビリ病院に転院した。

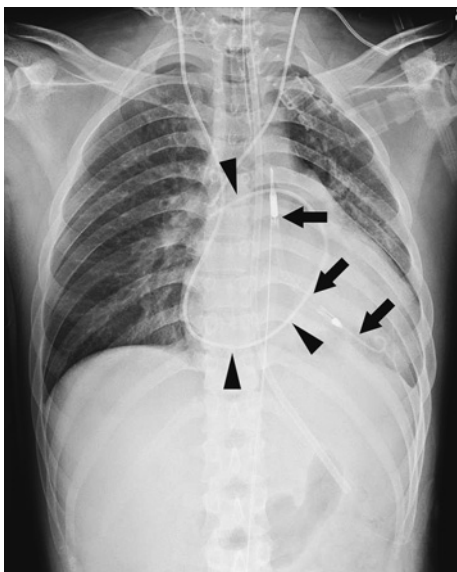


Fig. 1 Chest X-ray showed cardiomegaly with a cardiothoracic ratio of 63%, pleural effusion and pulmonary congestion, and presence of IMPELLA CP (arrows) and Swan-Ganz catheter (arrowheads).



Fig. 2 Head CT scan showed intracerebral hemorrhage in the temporal and parietal lobes with midline shift.

考 察

近年、欧米では心原性ショックバイタルに対する標準的なLVADとしてIMPELLAが用いられている。IMPELLAは、左室内に位置する吸入孔からカテーテル内に植え込まれた超小型軸流ポンプにより血液を吸い上げ、上行大動脈に位置する吐出孔から順行性に血液を駆出する。循環補助効果とともに左室減負荷の効

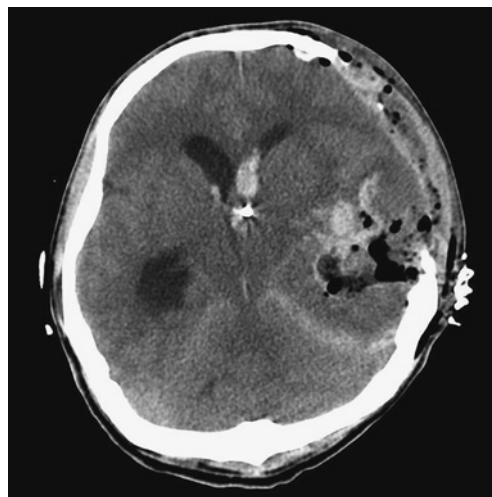


Fig. 3 Postoperative CT scan showed significant removal of the hematoma and external decompression.

果をもち、左室拡張末期圧減少による壁ストレス減少、心筋酸素消費量減少および冠血流増加を得ることができる¹⁴。

出血性および虚血性脳卒中は、植込型左室補助人工心臓使用患者の死亡の主な原因であり、周術期に多く発生することが知られているが⁵⁻⁹、短期的なLVADであるIMPELLAの出血性および虚血性脳卒中に関する報告は少なく、正確な発生率は不明である。HassettらはIMPELLAを挿入した79例の前向き研究において、6名(7.6%)に中央値5日(範囲1~8日)の時点で脳卒中を発症し、うち2名が脳内出血であったと報告した¹⁰。脳内出血の原因は抗凝固薬の使用と血小板減少症に起因すると述べている。IMPELLAの留置は、軸流ポンプ及びカテーテル内血栓形成による塞栓症のリスクを予防するためにヘパリンの持続投与が必要である一方、出血性合併症のリスクにもさらされることになる。また、急性心筋梗塞による心原性ショックの症例をIABP導入群と経皮的LVAD導入群に割り当てた無作為化試験では、新鮮凍結血漿輸血と血小板輸血は経皮的LVAD導入群で有意に多く、播種性血管内凝固症候群の発症率も経皮的LVAD導入群に多かったと報告されており¹¹、さらに経皮的LVADの4日間を超える長期間の使用は出血性合併症のリスクが増加することも報告されている^{11,12}。本邦では心臓移植の適応となっても、LVADの装着期間が長くなる傾向にあるため、より留意する必要がある。本症例は脳内出血発症時の血小板値は基準値内であり、播種性血管内凝固症候群の診断基準も満たさなかったことから、脳内出血の発症機序として

はヘパリン投与に伴う脳内出血や脳血栓塞栓症に伴う出血性梗塞が考えられた。血液培養から *Staphylococcus aureus* が検出されたことから感染性脳動脈瘤破裂の可能性も考えられたが、三次元脳血管造影で脳動脈瘤は認めなかったことから否定的であった。

補助人工心臓や体外式膜型人工肺 (extracorporeal membrane oxygenation ; ECMO) などによる機械的循環補助を受けている患者に発症した脳内出血に対する開頭術の報告は少数の観察研究がある。Factora らは機械的循環補助を受けている患者が脳内出血をきたした場合、死亡率は 92.3% にまで上昇し、開頭術に際しては術中出血と術後出血のリスクを減らすために抗血栓療法を直ちに中止することが不可欠であり、患者が受けていた治療法に応じた中和薬を使用するべきであると述べている¹³。一方、IMPELLA 補助下で開頭術を行った報告は、我々が渉猟した限りなかった。

結 語

IMPELLA 補助管理中に脳内出血をきたし、IMPELLA 補助下に開頭血腫除去術を施行した 1 例を経験した。経皮的 LVAD における脳卒中の危険因子と予測因子を特徴づけるために、今後症例の蓄積やさらなる研究が必要である。

Conflict of Interest : 開示すべき利益相反はなし。

文 献

- Engstrom AE, Sjauw KD, Baan J, et al: Long-term safety and sustained left ventricular recovery: long-term results of percutaneous left ventricular support with Impella LP2.5 in ST-elevation myocardial infarction. *EuroIntervention* 2011; 6: 860-865.
- Griffith BP, Anderson MB, Samuels LE, Pae WE Jr, Naka Y, Frazier OH: The RECOVER I: a multicenter prospective study of Impella 5.0/LD for postcardiotomy circulatory support. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2013; 145: 548-554.
- O'Neill WW, Schreiber T, Wohns DH, et al: The current use of Impella 2.5 in acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock: results from the USpella Registry. *J Interv Cardiol* 2014; 27: 1-11.
- Rommelink M, Sjauw KD, Henriques JP, et al: Effects of left ventricular unloading by Impella recover LP2.5 on coronary hemodynamics. *Catheter Cardiovasc Interv* 2007; 70: 532-537.
- Acharya D, Loyaga-Rendon R, Morgan CJ, et al: INTERMACS Analysis of Stroke During Support With Continuous-Flow Left Ventricular Assist Devices: Risk Factors and Outcomes. *JACC Heart Fail* 2017; 5: 703-711.
- Cho SM, Hassett C, Rice CJ, Starling R, Katzan I, Uchino K: What Causes LVAD-Associated Ischemic Stroke? Surgery, Pump Thrombosis, Antithrombotics, and Infection. *ASAIO J* 2019; 65: 775-780.
- Cho SM, Moazami N, Frontera JA: Stroke and Intracranial Hemorrhage in HeartMate II and HeartWare Left Ventricular Assist Devices: A Systematic Review. *Neurocrit Care* 2017; 27: 17-25.
- Frontera JA, Starling R, Cho SM, et al: Risk factors, mortality, and timing of ischemic and hemorrhagic stroke with left ventricular assist devices. *J Heart Lung Transplant* 2017; 36: 673-683.
- Kirklin JK, Naftel DC, Pagani FD, et al: Seventh INTERMACS annual report: 15,000 patients and counting. *J Heart Lung Transplant* 2015; 34: 1495-1504.
- Hassett CE, Cho SM, Hasan S, et al: Ischemic Stroke and Intracranial Hemorrhages During Impella Cardiac Support. *ASAIO J* 2020; 66: e105-e109.
- Thiele H, Sick P, Boudriot E, et al: Randomized comparison of intra-aortic balloon support with a percutaneous left ventricular assist device in patients with revascularized acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock. *Eur Heart J* 2005; 26: 1276-1283.
- Hall SA, Uriel N, Carey SA, et al: Use of a percutaneous temporary circulatory support device as a bridge to decision during acute decompensation of advanced heart failure. *J Heart Lung Transplant* 2018; 37: 100-106.
- Factora FN, Bustamante S, Spiotta A, Avitsian R: Intracranial hemorrhage surgery on patients on mechanical circulatory support: a case series. *J Neurosurg Anesthesiol* 2011; 23: 30-34.

(受付 : 2022 年 1 月 13 日)

(受理 : 2022 年 1 月 20 日)

日本医科大学医学会雑誌は、本論文に対して、クリエイティブ・コモンズ表示 4.0 国際 (CC BY NC ND) ライセンス (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>) を採用した。ライセンス採用後も、すべての論文の著作権については、日本医科大学医学会が保持するものとする。ライセンスが付与された論文については、非営利目的の場合、元の論文のクレジットを表示することを条件に、すべての者が、ダウンロード、二次使用、複製、再印刷、頒布を行うことができる。