

症例報告

Impella® 管理中の大量出血に対してターニケットを 間欠的に使用した一症例

社会医療法人杏嶺会 一宮西病院 麻酔科・集中治療科

貞利 隆文, 川出 健嗣, 宮元 創士, 日比野 貴文, 民井 亨, 杉野 貴彦, 河野 真人, 坪内 宏樹

キーワード : Impella®, tourniquet, massive bleeding

背 景

補助循環用ポンプカテーテル(Impella®)管理中の主要な合併症の1つとして出血がある。発症頻度は約6.1%で、Impella®非穿刺部からの出血例の報告は少ない¹⁾。Impella®管理中に橈骨動脈カテーテル留置部からの出血による右前腕コンパートメント症候群(compartment syndrome; CS)が生じ、減張切開を施行した。切開部位からの持続性出血のために、ターニケットを間欠的に使用することで出血をコントロールした症例を報告する。

症 例

患者: 74歳、男性。身長162cm、58kg。BMI 22.1kg/m²。既往歴 糖尿病。

胸部絞扼感を主訴に来院した。心肺停止となりvenoarterial extracorporeal membrane oxygenation(VA-ECMO)、Impella CP®を導入した。冠動脈造影検査で右冠動脈 #1に100%の狭窄を認めた。元々左冠動脈主幹部が低形成であったため、右冠動脈から左冠動脈の前下行枝、回旋枝に側副血行路が発達している状態であった。今回、右冠動脈に対して経皮的冠動脈インターベンション(percutaneous coronary intervention; PCI)を施行し、ICUに入室した。ICU入室後、右橈骨動脈に20G留置針を用いて超音波ガイド下穿刺を行い、血管後壁を貫通させずに単回でカテーテルを挿入し

た。この際に穿刺部付近に過剰な出血や腫脹は認めなかった。PCI後であり、アスピリンとプラスグレルの内服を開始した。また、VA-ECMOとImpella®の管理において、未分画ヘパリンで抗凝固療法を行った。活性化凝固時間(activated clotting time; ACT)160~180秒を目標にヘパリンの投与量は最大1,000U/時で調整した。

ICU入室3日目、前日までは認められなかった緊満感を伴う腫脹と皮下出血斑が右前腕部に出現したため、橈骨動脈カテーテルを抜去し、圧迫止血を行った。この際、血小板数 $6.4 \times 10^4/\mu\text{L}$ 、フィブリノゲン256 mg/dL、PT-INR 1.52、APTT 137.1秒であった。前腕コンパートメント症候群の診断のために筋層内圧測定を行ったところ、筋層内圧は尺側で55 mmHg、橈側で54mmHgであった。そのため減張切開を施行した(図1)。抗凝固療法中であり、右前腕筋層表面全体から出血が持続し、60分で500mLを超える出血をきたしたため、輸血と外科的に直接創部の出血点を電気メスを用いて焼灼処置をした。処置後も出血が持続し、さらに輸血を行った。血小板数 $2.0 \times 10^4/\mu\text{L}$ 、フィブリノゲン112mg/dL、PT-INR 1.58、APTT 334.8秒であった。翌日再び、止血術を施行したが、出血は継続した。凝固系を建て直すため大量輸血を行ったが、出血量が多く、また循環を維持するためにVA-ECMOとImpella®の管理は必要であったため、間欠的にターニケットを用いた出血コントロールを開始した(図2)。患側上腕にターニケットを巻き、駆血圧は110mmHgで60分間、50mmHgで30分間に設定した。ターニケットを間欠的に使用することで、24時間あたりの出血量が10,300mLから4,600mLへ減少した。この際、血小板数 $4.7 \times 10^4/\mu\text{L}$ 、フィブリノゲン133mg/dL、PT-INR 1.77、APTTは測定不能であった。また、24時間あたりの輸血量も照射赤血球液が44単位から28単位、新鮮凍結血漿が40単位から28単位、濃厚血小板製剤が40単位から20単位へ

Bleeding controlled by intermittent tourniquet for massive bleeding from the detension incision site during Impella® management

著者連絡先: 〒494-0001 愛知県一宮市開明字平1番地
社会医療法人杏嶺会 一宮西病院 麻酔科・集中治療科
原稿受理日: 2025年2月12日
採択日: 2025年10月8日

減少した(図3)。Impella®はパージ液にヘパリンを使用しており、出血が収まっていない状況と心機能の立ち上がりを考慮して、ICU入室5日目にImpella®を抜去し、ヘパリン投与を減量した。その後、出血量は減少し、ICU入室7日目にVA-ECMOから離脱した。ICU入室16日目に気管切開を実施、ICU入室32日目にICUを退室した。右上肢の運動・感覚障害の合併はなかった。



図1 減張切開を行った右前腕部

考 察

本症例は、Impella®とVA-ECMOの管理においてACTを160~180秒で管理した症例である。Impella®管理中の主要な合併症として出血と溶血があり、出血性合併症の発生率は6.1%である¹⁾。出血部位は穿刺部からの出血が92%、非穿刺部からの出血が8%である²⁾。

本症例のように、ターニケットは四肢の出血の制御のために使用される³⁾。整形外科領域では、手術時に出血を抑制し術中の視野を確保する役割がある³⁾。また、外傷時は止血のために一時的にターニケットを使用する⁴⁾。ターニケットの手術使用時は60~90分間駆血することが多い³⁾が、外傷時の使用においては2時間まで必要とされる場合もある⁴⁾。ターニケットの合併症として虚血による神経障害がある⁵⁾。神経障害は駆血時間、ターニケット圧に関連する⁵⁾。駆血時間と合併症について、多くの研究があるが、120分間の駆血で神経障害は7.7%で発症する⁵⁾。120分以上使用する場合15~20分間駆血を緩めることが推奨されている⁶⁾。駆血圧は225mmHg以上で神経障害のリスクが上昇する⁷⁾。

本症例は、Impella®使用中に橈骨動脈カテーテル刺入部からの出血によりコンパートメント症候群となった症例である。減張切開を行ったところ、抗凝固療法を行っていたため、輸血と外科的に出血点を止血するだけでは、切開部位から出血が収まらず、止血に難渋した。心機能低下があり循環を維持するためにVA-ECMOとImpella®の管理は必要であったが、大量輸血で凝固異常をコントロールすることにも難渋し、間欠的にターニケットを用いることで出血のコントロールを行った。患側の upper arm にターニケットを巻き、駆血圧の設定には同側のSpO₂を参考にした。

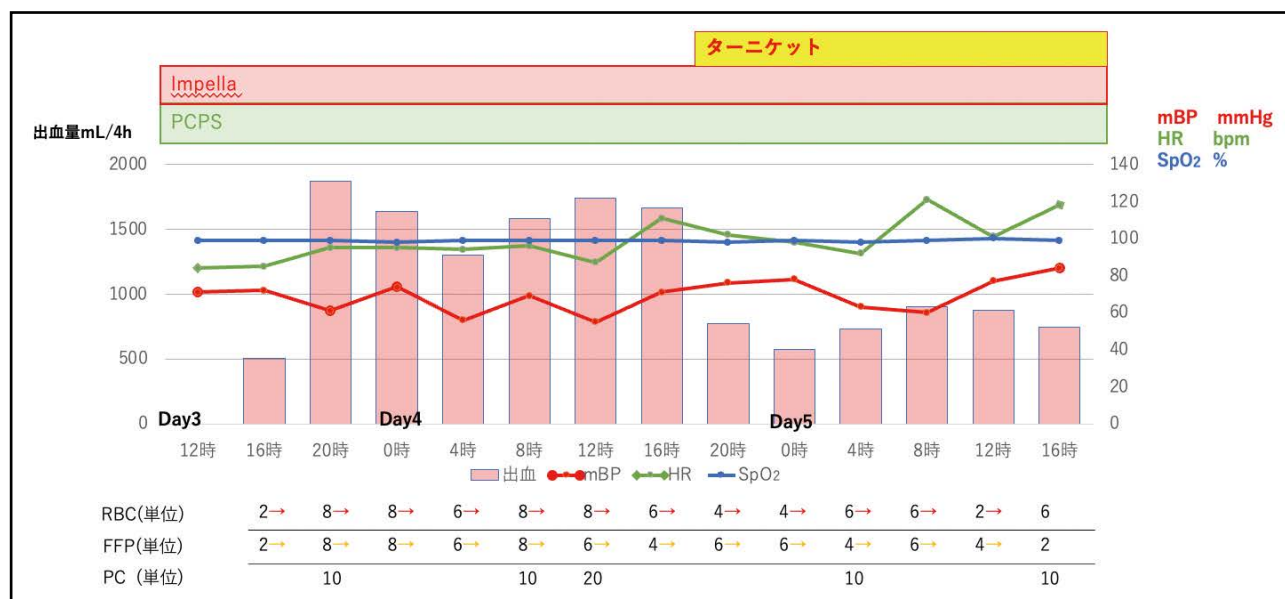


図2 減張切開後、出血と輸血量の経過

	ターニケット使用前	ターニケット使用後
出血量	10300mL	4600mL
RBC	44単位	28単位
FFP	40単位	28単位
PC	40単位	20単位

図3 ターニケット使用前後での
24時間あたりの出血量と輸血量



図4 右前腕のターニケットとSpO2モニターの位置関係

ターニケットを120分以上連続で使用すると、神経障害を合併する可能性が高い⁵⁾。また、長時間ターニケットを使用する場合は、使用時間の短縮や駆血圧の設定を低くすることも考慮するという報告もある⁷⁾。本症例では長時間のターニケットの使用が予想された。駆血圧を110mmHgよりも高く設定したところ、ターニケットと同側で使用していたSpO2を測定できなかった(図4)。110mmHgの圧に設定したところ、出血量の減少が見られ、SpO2を測定することが可能であった。可能な限り低い圧で実施することを考慮したため、本症例ではこのように駆血圧を110mmHgに設定した。

本症例では、神経障害の可能性をなるべく減らすために、60分間の駆血という方法を用いた。120分以上使用する場合は15～20分駆血を緩めるといった報告⁶⁾があるが、再び駆血をした後にどのように使用するかは報告はない。本症例では、60分間駆血を終えた後、出血量が増えたため50mmHgの駆血圧に上昇させたところ、出血量の低下が見られた。そのため30分間50mmHgの駆血圧に設定を変更した。結果として、出血量と輸血量を減少させることが可能となった。心機能が立ち上がるまで間欠的にターニケットを使用し、出血量を減らすことができ、患側の神経障害の合併症を回避することができた。

結 語

大量出血時に間欠的にターニケットを使用することで、神経障害を合併せず、出血をコントロールできた一症例である。

本報告にあたり患者から書面による同意を得た。
すべての著者に開示すべきCOIはない。

文 献

- 1) Toda K, Ako J, Hirayama A, Kinugawa K, Kobayashi Y, Ono M, Nishimura T, Sato N, Shindo T, Takayama M, Yasukochi S, Shiose A, Sawa Y: J-PVAD registry study investigators. Three-year experience of catheter-based micro-axial left ventricular assist device, Impella, in Japanese patients: the first interim analysis of Japan registry for percutaneous ventricular assist device (J-PVAD). J Artif Organs. 2023; 26: 17-23.
- 2) 医薬品医療機器総合機構. IMPELLA補助循環用ポンプカテーテル使用による出血事例について. 2022年3月. <https://www.pmda.go.jp/files/000245428.pdf> (2025年10月7日 最終確認)
- 3) Alcelik I, Pollock RD, Sukeik M, Bettany-Saltikov J, Armstrong PM, Fismer P. A comparison of outcomes with and without a tourniquet in total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. J Arthroplasty. 2012; 27: 331-40.
- 4) 総務省消防庁. テロ災害等の対応力向上としての止血に関する教育テキスト6-8. https://www.fdma.go.jp/singi_kento/kento/items/kento215_24_betten1.pdf (2025年10月7日 最終確認)
- 5) Horlocker TT, Hebl JR, Gali B, Jankowski CJ, Burkle CM, Berry DJ, Zepeda FA, Stevens SR, Schroeder DR. Anesthetic, patient, and surgical risk factors for neurologic complications after prolonged total tourniquet time during total knee arthroplasty. Anesth Analg. 2006; 102: 950-955.
- 6) 医薬品医療機器総合機構. ATS3000 タニケットシステム. 2016年9月. https://www.pmda.go.jp/PmdaSearch/kikiDetail/ResultDataSetPDF/340772_13B1X10228SG0001_A_01_01 (2025年10月7日 最終確認)
- 7) Eilertsen KA, Winberg M, Jeppesen E, Hval G, Wisborg T. Prehospital Tourniquets in Civilians: A Systematic Review. Prehosp Disaster Med. 2021; 36: 86-94.