

体外循環による血小板の質的変化・機能低下が開心術後の出血傾向の要因となり得る

*¹筑波大学附属病院臨床工学部, *²熊本保健科学大学大学院保健科学研究科保健科学専攻, *³筑波大学医学医療系心臓血管外科
荒尾 ほほみ*^{1,2}, 古垣 達也*¹, 縮 恭一*¹, 川口 辰哉*², 平松 祐司*³, 鈴木 保之*³, 上妻 行則*²
Hohomi ARAO, Tatsuya FURUGAKI, Kyoichi CHIJIIMI, Tatsuya KAWAGUCHI, Yuji HIRAMATSU, Yasuyuki SUZUKI,
Yukinori KOZUMA

1. 目的

心臓血管外科手術後の持続的な縦郭出血により、約1～3%の患者で開胸止血が必要になることがある¹⁾。このような開胸止血や周術期の出血傾向は、術後の患者の大きな負担となり、患者QOLを低下させるが、その原因は十分には解明されていない。本研究では、止血に重要な役割を担う血小板に着目し、体外式膜型人工肺とローラーポンプを組み込んだ模擬体外循環回路を用いて検証を行った。

2. 方法

塩化ビニル製チューブ、人工肺を組み込んだ模擬体外循環回路を作製した。健常人ボランティアから抗凝固薬として未分画ヘパリン存在下で採血し、血液流量0.75 L/minで180分間循環させた。経時的にサンプリング後、血小板数、血小板形態観察、flow cytometryによる血小板表面マーカー〔glycoprotein (GP) IIb (CD41), GP Ib α (CD42b)], 血小板活性化マーカー〔P-selectin 発現, phosphatidylserine (PS) 露出], 血小板粘着能・凝集能を測定した。

3. 結果

全血を180分間循環させたところ、白血球数及び血小板数は循環前と比較して、循環後で有意に減少した。そこで、白血球及び血小板数の減少の原因を特定するために、人工肺なしの回路で検証したところ、人工肺なしの回路では白血球・血小板数の減少は抑制された。また、循環後では血小板内顆粒が消失し、血小板断片を多数認めた。さらに血小板膜糖蛋白CD41及びCD42bの発現は経時的に有意に低下したが、人工肺なしの回路でその低下は抑制される傾

向を示した。一方、microparticles (MPs) は循環後で有意に増加したが、人工肺なしの場合、循環後のMPsの増加は認められなかった。

次に、循環後血小板の機能を評価した。血小板粘着能と凝集能は、循環前と比較して循環後で減少した。また、体外循環前後の血小板をcalcium ionophore A23187で刺激したところ、P-selectinの発現はCD42b(+)血小板よりもCD42b(-)血小板で有意に低下したが、PS露出は刺激の有無にかかわらず、CD42b(+)血小板よりもCD42b(-)血小板で高値を示した。

4. まとめ

体外循環時における人工肺とローラーポンプの使用は、血小板膜糖蛋白の切断と血小板内顆粒の喪失を引き起こし、それに伴い血小板が本来持つ機能が低下してしまうことが開心術後の出血傾向の原因の1つである可能性が示唆された²⁾。

5. 独創性

本研究の独創性は、模擬体外循環時の血小板の機能や形態学的な変化をミクロの世界まで観察し、血小板の質的変化が開心術後の出血傾向の原因となる1つの可能性を見出した点にある。

利益相反の開示

上妻行則：【研究費・寄附金】株式会社ジェイ・エム・エス
その他の著者には規定されたCOIはない。

文 献

- 1) Robert M Bojar: Mediastinal Bleeding. Manual of Perioperative Care in Adult Cardiac Surgery (6th edition), Wiley-Blackwell, USA, 417-55, 2020
- 2) Arao H, Kozuma Y, Furugaki T, et al: Effects of Artificial Lung and Roller Pump on Platelet Morphology and Activation During Simulated Extracorporeal Circulation. Int J Lab Hematol **47**: 1128-36, 2025

■ 著者連絡先

筑波大学附属病院臨床工学部
(〒305-8576 茨城県つくば市天久保2-1-1)
Email. arao.hohomi.vb@ms.hosp.tsukuba.ac.jp