

**【目的】**体外循環により心肺機能を代行する人工心肺装置は、現代の心臓手術において必要不可欠である。また、人工心肺装置を応用した補助人工心臓等は、難治性重症心不全患者の治療に必須の治療機器となっている。しかし、これらの人工心肺装置の体外循環回路では、半日も使用すれば回路中に血栓が目に見えて形成され始め、この血栓が肺、腎、脳等の全身の様々な部位での塞栓源となり、無症候性の塞栓症から致命的な心筋梗塞や脳梗塞まで様々な血管閉塞性疾患を引き起こすことが問題となっている。体外循環における血栓の好発部位は、血流が滞留しやすい箇所を含む人工肺や血流ポンプ（人工心臓）および、これらとチューブの接合部である。そのため、体外循環回路が起因となる塞栓症は、体外循環中だけに留まらず、むしろ回路の交換を行う際にチューブ接合部に溜まった比較的大きな血栓が飛ぶことで発症することが知られている。そこで、本研究ではヒト全血を用いて構築した *in vitro* 体外循環モデルにおいて、チューブ接合部に発生する血栓を超音波により抑制することが可能であるか基礎的検討を行った。

**【方法】**抗凝固剤にクエン酸ナトリウムを用いて採血した全血を用いて、ヒト全血を用いた *in vitro* 体外循環モデルを構築した。この体外循環モデルでは、37°Cの水浴中でクエン酸全血を保温しながらチューブ式ローラーポンプを用いて1時間回路内を循環させた。また、血栓の好発部位を再現するため回路の途中にチューブコネクタを用い、チューブとチューブコネクタの接合部に超音波を照射することで血栓の形成を抑制できるか、目視およびチューブコネクタ内の血栓重量を測定することで評価した。なお、本研究を実施するにあたっては、本学の臨床研究倫理審査委員会の承認を得た上で、採血を伴う学生実習において実習後に破棄される血液を学生の同意を得て供与いただいた。

**【結果】**ヒト全血を用いた *in vitro* 体外循環モデルを1時間循環させた結果、超音波照射群ではチューブとチューブコネクタの接合部に血栓はほとんど形成されなかった。一方で、超音波非照射群では、チューブとチューブコネクタの接合部には顕著に血栓が形成され、さらにチューブとチューブコネクタの間に形成された血栓が原因とみられる回路内の“つまり”により、1時間循環させることができない例も観察された。チューブのコネクタ内に形成された血栓の重量を比較すると、超音波照射群では  $8.3 \pm 7.7$  mg、超音波非照射群では  $65.3 \pm 45.4$  mg、超音波非照射群では  $65.3 \pm 45.44$  mg と採血ロットの違いにより大きなばらつきが認められたものの、P値は0.048 (student t-test) となり、有意に血栓の形成を抑制する結果となった。本検討により、チューブとチューブの接合部に発生する血栓を超音波により抑制できたことから、体外循環回路の血栓の好発部位に超音波を照射することで血栓症の発症を抑制できる可能性が示唆された。

ヒト全血を用いた *in vitro* 体外循環モデル