

循環器系医療機器使用時に生じる血栓形成と出血の防止

総括研究主幹・丸山 修

研究のねらい

- 人工心臓や人工肺などの血流を伴う循環器系医療機器使用時の課題として、血栓形成と出血を防ぐことが挙げられる。安全安心に医療機器を使用する条件が求められている。
- 血栓および出血を抑えられる血流状態を明らかにするとともに、どのようなメカニズムで血液凝固反応の促進・抑制が生じるのかを明らかにする。
- 心臓血管外科、脳神経外科および泌尿器科など、循環器系医療機器を使用する診療科において、血栓および出血を防ぐ安全使用条件を提示できる。

新規技術の概要と特長

循環器系医療機器は、機械式の駆動装置によって、内部に血液が流れる構造となっている。血液は、異物と接触した場合、あるいは血流が停止した場合に、血液凝固反応の進行によって血栓が形成する。反対に、血中タンパク質の不活性化により、血液凝固反応が著しく抑制された場合は出血状態となる。血液凝固反応の促進・抑制は、血流に大きく左右される。そのため、血流、すなわちせん断応力の大きさに伴う血液凝固反応の定量評価が必須となるが、正確で均一なせん断応力を発生できる試験装置による実験が必要である。これまでは、精密加工技術の限界のため、実際の人工臓器よりも小さなせん断応力を発生するせん断負荷装置での血液凝固反応を評価していたが、我々は、東京工業大学と共同研究で新規のせん断負荷装置を製作し、実際の人工臓器内と同等のせん断応力を発生させることが可能となった（図1）。その結果、血液凝固反応は、せん断応力により血液凝固第V因子が影響の活性低下を引き起こし抑制されることがわかった。また、60Pa以上のせん断応力の負荷によって、フォンビルブランド因子が分解することで血液凝固反応が抑制されることが明らかとなった。これにより、循環器系人工臓器の安全使用条件がわかるようになり、血栓および出血合併症の予防へと貢献できる。

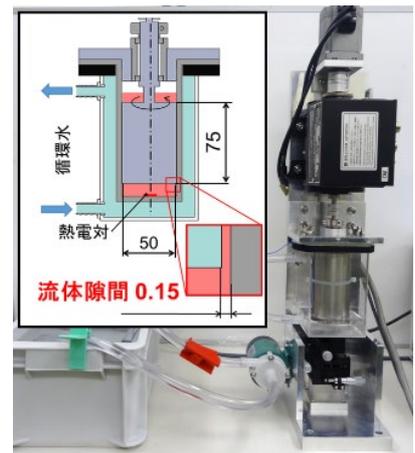


図1 東京工業大学と共同開発したせん断負荷装置

期待される連携・応用分野

- ・大学医学部心臓血管外科、脳神経外科および泌尿器科との連携による医療機器の開発
- ・大学医学部血液内科との連携による血栓/出血マーカーの開発
- ・食品・塗料等関連企業との粘弾性特性評価技術の連携

関連特許および文献

- ・特開2019-60772；せん断応力負荷時のフォンビルブランド因子高分子マルチマーの保持率のインビトロ測定法 発明者 坂爪 公、丸山 修ら
- ・O. Maruyama, R. Kosaka, M. Nishida et al, In vitro thrombogenesis resulting from decreased shear rate and blood coagulability, *Int J Artf Organs* **39** 194-199 2016