

血液ポンプの簡易的溶血試験法に関する研究

朝賀純奈¹⁾ 田中美沙¹⁾
大貫雅也²⁾ 福長一義²⁾

1) 杏林大学保健学部4年

2) 杏林大学保健学部臨床工学科

【目的】

人工心臓などの血液ポンプを開発する際には、血液に対する物理的負荷によって生じる溶血量を定量評価することが必要である。一般的に溶血試験には、毎回鮮度、状態が異なる屠殺動物血が用いられる。このため試験ポンプ単体の評価ではなく、性能が保証されている高価な臨床用血液ポンプを準備し、同時に溶血試験を行うことで相対評価する必要がある。この比較試験は、システムや操作が煩雑になることに加えコストも増大する。そこで本研究では、比較のための臨床用ポンプの代替えとなる簡易溶血試験法を提案し、試験システム開発とウシ血液を用いた基礎検討を行った。

【方法】

Chambersらは、血液を陰圧環境下に置いた状態で空気に曝露させると溶血が生じることを報告している¹⁾。この先行研究を参考に、真空デシケータ内を陰圧に保ちながら、内部の血液に気泡を曝露させる試験装置を開発した。牛血液を用いて、陰圧+空気曝露の条件において120分間の溶血試験を行った。試験終了後の血液から遠心分離によって血漿を取り出し、テトラメチルベンジジン法で溶血量を算出した。空気流量および陰圧の大きさと血漿遊離ヘモグロビン (PFHb) 濃度変化量との関係を検討した。

【結果および考察】

空気流量を100mL/min一定とし、陰圧の大きさを-100、-200mmHgと変化させたときのPFHb濃度変化量は直線的な増加傾向を示した。また陰圧を-100mmHg一定とし、空気流量を25、50、100mL/minと変化させた場合には、50mL/minまではPFHb濃度変化量が線形的に増加したが、それ以上空気流量を増加させてもPFHb濃度変化量は僅かとなり、飽和したような特性を示した。

過去に我々が実施した臨床用遠心血液ポンプ (CBBPX80: Medtronic, Inc.) の溶血試験では、PFHb濃度変化量は120分で5mg/dL程度であった。本実験結果において、最低負荷条件である陰圧-100mmHg、流量25mL/minにおけるPFHb濃度変化量が約10mg/dLであったことから、さらに負荷を下げることによって臨床用血液ポンプと同等の溶血量を得られることが示唆された。この簡易的溶血試験法は、血液ポンプの血液適合性評価をより簡便化させ、コストダウンできることに加え、ポンプを用いた溶血試験前に予め使用血液の状態を評価できることから、生物試料を用いることで問題となる再現性を改善できる可能性も示された。

【参考文献】

- 1) Chambers SD, Laberteaux KR, Merz SI, Montoya JP, Bartlett RH: Effects of static pressure on red blood cells on removal of the air interface. *ASAIO J* 42: 947-950, 1996.