

審査の結果の要旨

氏名 有吉 洸希

本研究は体内埋込式人工腎臓の完成をめざし、血液から尿成分を得るために遠心分離を利用した血液分離器を製作し、血球分離とタンパク分離実験を行ったものであり、下記の結果を得ている。

1. 体内埋込式人工腎臓を実現するために透析膜を使用しない二段遠心分離型人工腎臓を提案した。体内埋込式遠心分離型人工腎臓は、本体を体内に埋め込み、動脈、静脈および膀胱に接続される。動脈から流入してきた血液を持続遠心分離し、血球成分やタンパク成分などの生体に必要な物質は腎静脈から体内へ戻し、余剰水分や老廃物などは膀胱へ貯め、排出する。遠心分離で血液を分離する場合、加速度（G）が高いと凝固系が活性化してしまい、血栓の発生が危惧される。また、高シアストレスによる溶血の発生も危惧される。そこで、二段階遠心分離を採用し、一次分離では比較的低いGの遠心分離で血球成分を分離し、血栓や溶血の恐れがない二次分離では高いGかつ長時間の遠心分離によってタンパク成分を分離する。
2. 遠心分離器を製作し、豚屠殺血を用いた血球分離実験を行った。既存の血液ポンプに比べ、過度の溶血は確認されたが、連続して血球成分の分離された血漿を得ることに成功した。
3. 豚血漿を使用したタンパク分離実験を行った。分離後の血漿中のトータルプロテイン（TP）を測定した結果、わずかではあるが TP を減少させることに成功した。Tukey 検定を行った結果、有意差（ $P < 0.05$ ）が確認された。
4. タンパク分離に必要な回転数をシミュレーションにより算出した。遠心分離によって発生する流速をストークスの法則、拡散と流量によって発生する流速を Fick の第一法則を用いて、平均尿量（1500 ml/h）を得ることができる条件において、必要回転数のシミュレーションを行った結果、二次流れや、拡散、エネルギーのロスが無い理想状態であれば、ディスク枚数 900 枚、回転数 10000 rpm でタンパクの完全分離が達成可能であると算出された。

以上、本論文において体内埋込式人工腎臓用遠心分離器は血球の連続分離に成功し、血

漿中のタンパク成分を減少させることに成功し、遠心分離型の人工腎臓によって連続的に原尿を生成できる可能性が示された。今後、溶血や分離効率の改善、高速回転モデルの製作、ディスク素材の検討、抗血栓性試験、耐久試験、および急性・慢性動物実験などが必要だが、本結果は体内埋込式人工腎臓開発にあたり重要な貢献をなすと考えられ、学位の授与に値すると考えられる。