

氏 名	河 野 さとし
学位(専攻分野)	博 士 (医 学)
学 位 記 番 号	医 博 第 2525 号
学位授与の日付	平 成 14 年 7 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	医 学 研 究 科 外 科 系 専 攻
学 位 論 文 題 目	Auto-synchronized systolic unloading during left ventricular assist with centrifugal pump. (遠心ポンプによる左心補助中の自動同調収縮期減負荷効果)
論文調査委員	(主 査) 教 授 堤 定 美 教 授 今 村 正 之 教 授 米 田 正 始

論 文 内 容 の 要 旨

重症心不全患者の治療として、我々は埋め込み型補助心臓を念頭におき、長期使用可能な左心補助システムとして磁気浮上型遠心ポンプ(MSCP)を開発してきた。ポンプ性能の改良とともに埋め込みを意識し、小型化を図った。埋め込み型MSCPのサイズは径82mm、厚さ51mmで重量は420gとかなり小型化され、消費電力も、15W程度となった。また、慢性動物実験として、このMSCPを用いて羊に左心補助を行い、ポンプ持続日数は240日を越えるところまでできている。一方最近、長期の左心補助により左心機能が回復してくる症例が散見されるようになった。遠心ポンプで初めて長期使用可能なMSCPによって、心機能の回復を目指すためにはどのような条件が、不全心にとって良いのか検討しなければならない。本研究では、左心補助システムの脱血部位を左房と左室で比較し、補助流量を変化させて不全心に対する影響を検討した。

体重38-46kgの成羊10頭を用い、左心不全の左心補助を行い、急性動物実験を行った。左心補助システムの送血部位は下行大動脈に、脱血部位は左房と左室と2方向用意し、切り替えが瞬時に行えるようにしておき、これに磁気浮上型遠心ポンプを接続し、左心補助システムを完成させた。冠状動脈左主幹部よりマイクロスフェアーを注入し、左心不全モデルを作成した。コンダクタンスカテーテル、マイクロマノメーターを用い、左室の圧-容量曲線のモニタリングと、冠状静脈洞より右房までの外回路を作成し、冠状静脈総血流量と酸素飽和度を測定し、直接心筋酸素消費量の計測を行えるようにした。磁気浮上型遠心ポンプの最大ポンプ補助流量を100%補助率と定義し、0、25、50、75、100%と補助率を変化させ、さらにそのときの脱血部位を左房と左室交互に切り替え、先の計測を行った。

ポンプ最大流量は、左房脱血と左室脱血では変わらなかった。ポンプ補助率25より75%でのポンプ流量は、左房脱血では一定であったが、左室脱血では、収縮期で増加し、拡張期で減少した。左室駆出率は、左房脱血ではポンプ補助率が増加するとともに減少したが、左室脱血では、ポンプ補助率0より75%まで保たれた。左室の圧-容量曲線より求めた見かけの外仕事量は、左房脱血ではポンプ補助率の増加に従い減少したが、左室脱血ではポンプ補助率75%まで減少しなかった。心筋酸素消費量はどちらの脱血様式でも、ポンプ補助率が増加するに従い減少したが、ポンプ補助率100%では有意に左房脱血より左室脱血の方が減少した。

以上より、MSCPによる左心補助時において、左室脱血では自動的に、収縮期に合わせて、補助流量の増加がみられ、これは自動同調収縮期左心補助(左室減負荷)と解釈される。また左室の壁運動も、左室脱血を行うと、ポンプ補助率0より75%まで良好に保たれることが解った。心筋酸素消費量は同じだが、左房脱血ではポンプ補助率が増加するとともに壁運動の減少が見られた。さらに、左室脱血の有用な点は、ポンプ補助率100%では左房脱血より、心筋酸素消費量減少効果が大きかったことである。

以上総括すると、MSCPによる左心補助を左室脱血で行うと、左室減負荷が効果的に行われ、心筋回復に有利であると考えられる。長期使用をめざした補助循環の臨床応用に際して有益な方法であると結論する。

論文審査の結果の要旨

本研究では、左心補助システムの脱血部位を左房と左室と比較し、補助流量を変化させて不全心に対する影響を検討された。

羊10頭を用い、送血部位は下行大動脈に、脱血部位は左房と左室に用意し、切り替えが行えるようにした。これにMSCPを接続して、左心補助システムを完成させた。左心不全モデルを作成し、MSCPの補助率を変化させ、そのときの脱血部位を左房と左室と交互に切り替え、左室の圧-容量曲線のモニタリングと、心筋酸素消費量の計測を行った。

ポンプ補助率25より75%でのポンプ流量は、左房脱血では一定であったが、左室脱血では、収縮期で増加し、拡張期で減少した。左室外仕事量は、左房脱血ではポンプ補助率の増加に従い減少したが、左室脱血ではポンプ補助率75%まで減少しなかった。心筋酸素消費量はどちらの脱血様式でも、ポンプ補助率が増加するに従い減少したが、ポンプ補助率100%では有意に左室脱血の方が減少した。

以上より、MSCPによる左心補助時において、左室脱血では自動同調収縮期減負荷効果が見られた。また左室脱血を用いると、左室壁運動もポンプ補助率75%まで良好に保たれ、最大ポンプ補助時にもより心筋酸素消費量を減じた。これらのことはMSCPによる左心補助を左室脱血で行うと、心臓にとって安全にかつ有用に使用でき、心筋回復にとっても有用であることを示唆している。

したがって、本論文は博士（医学）の学位論文として価値あるものと認める。なお、本学位授与申請者は、平成14年6月11日実施の論文内容とそれに関連した試問を受け、合格と認められたものである。