

論文の内容の要旨

論文提出者氏名	寺崎貴光
論文審査担当者	主査 池田 宇一 副査 岡元 和文 ・ 川真田 樹人
論文題目 Clinical Results and Pump Analysis of the Gyro Pump for Long-term Extracorporeal Life Support (ジャイロポンプを用いた長期体外循環の臨床成績とポンプの解析)	
(論文の内容の要旨)	
【目的】 Gyro pump は通常の開心術で、主に 6 時間以下の使用を目的として市販されている遠心ポンプであるが、抗血栓性にすぐれ長期間使用に適した構造上の特徴を有しており、当科では Gyro Pump を用いた回路で長期心肺補助を行っている。 今回、Gyro pump により 4 日以上長期心肺補助を行った症例について、その臨床成績と使用したポンプの解析を行い、Gyro pump の長期使用の可能性について検討を行った。	
【対象と方法】 Gyro pump はインペラーをポリカーボネイトの外殻で覆い、ポンプ内に Double pivot bearing system を有することで完全なシールレス構造をとっている。インペラーには上下に vane を作成することで血流の停滞を防ぎ、結果として抗血栓性に優れた形態を有している遠心ポンプである。 2008 年 4 月から 2012 年 3 月の間、Gyro pump を長期補助として使用した 7 症例 15 回路を対象とし、レトロスペクティブに早期成績と回路状況、補助期間の血液検査結果を検討した。長期心肺補助導入となった原因は、開心術後の低心拍出量症候群 4 例、急性心筋梗塞 2 例、心筋炎 1 例であった。6 症例は左心補助として、1 症例は LVAD 装着時の右心補助として用いた。また、すべての回路は使用後に観察・検査を行い、内 6 回路は走査電子顕微鏡で軸と軸受け部分の観察を行った。なお、補助期間中の ACT は 180 秒以上を目標とし、人工肺出口の動脈血酸素分圧は 200mmHg を維持するよう調節した。回路交換の理由は人工肺の酸素化不良、ポンプの異音、回路内の血栓形成とした。	
【結果】 7 症例すべて心肺補助導入時は人工呼吸管理を要する状態であった。2 例は心停止を契機に、残りの 5 例はショック状態での導入であったが、全症例で心肺補助開始後に速やかにショックを脱した。2 症例は心肺補助を離脱し退院、右心補助を行った 1 例は拍動型心室補助装置に切り替えて生存したが、残りの 4 症例は心肺補助から離脱できず死亡し、死亡率は 57.1%であった。回路交換期間は平均 10.5±7.2 日、平均補助期間は 22.6±16.4 日であった。回路交換は症例 1 で 4 回、症例 2、4、6、7 で 1 回の計 8 回で、交換理由は酸素化能低下 5 回路、その他は人工肺の血栓、追加手術、感染であった。ACT は平均 188 秒で、回転数は 2262±604 回/分、流量は 2.4±0.6 L/分であった。AST、LDH は重症な患者背景を反映して導入時は高値であったが心肺補助開始後はいずれも速やかに低下し、開始 4 日後には概ね AST<100IU、LDH<1000IU 以下に維持可能であった。AST、LHD の値と補助期間には相関関係は認められなかった (AST R ² =0.043, LHD R ² =0.12)。使用後の観察で 2 つのポンプの軸周辺に血栓形成を認めた。うち一方は ACT 低値 (141±23 秒)、もう一方は低回転 (1143±173 回/分) であった。電子顕微鏡での 6 ポンプの解析では、軸受け部の摩耗は上部で 0.02 ± 0.03mm、下部では 0.00 ± 0.00mm であった。軸受け部の摩耗と補助期間の相関は認めなかった (R ² =0.005)。	

【考察】

心肺補助はショックに陥ったのち速やかに導入したにもかかわらず mortality は 57.1%と高かった。文献上も mortality は 54-66%と高く、長期心肺補助が必要となる症例の救命は依然困難な状況にある。しかしながら Gyro pump の平均補助期間は 10 日を超え、他の遠心ポンプを使用した場合の平均期間 (2.2-3.8 日) の報告を上回る結果であった。この検討から Gyro pump による長期心肺補助の有用性が示唆されたと考える。

AST、LDH 値は補助開始後 4 日には低下し、補助期間中やや高値にとどまったが補助期間と値の相関は認めなかった。15 回路中 2 回路で LDH のみ再上昇を認めたが、AST 値は全症例で再上昇を認めず、LDH 再上昇の原因は個々の症例の重症度によるものと判断した。このことから Gyro pump の血球障害性の低さが伺えた。

使用后ポンプの解析で血栓を 2 つのポンプで認めたが、軸上部に認めたポンプでは出血コントロールのためヘパリン投与が不十分で ACT 値が低かったことが、また下部の軸周辺に血栓を認めたポンプでは低回転であったことが原因と考えられた。走査電子顕微鏡を用いた検討で上部軸受けに $0.02 \pm 0.03\text{mm}$ の摩耗を認めた。摩耗の程度は大動物を用いた 14-33 日間の長期補助の報告と同程度で、このポンプの長期臨床使用の可能性が示唆された。

【結語】

低心拍出症候群に至った症例の救命は依然困難ではあるが、Gyro pump による心肺補助は、適切な抗凝固療法下で長期補助可能な device であると考ええる。