

## 공압식 심실보조장치의 개발 및 동물 실험

연세대학교 의과대학 흉부외과학교실, 심혈관 연구소

박영환·김상현·홍유선·박한기·장병철·조범구·강면식

심실보조장치는 심장수술후 심부전에 빠져 저심박출증이 되거나 심장이식수술대기중 상태가 나쁠때 보조해주는 것으로 1950년말 Akutsu와 Kolff에 의해 최초로 개발된 이래로 재료 및 기계적 특성의 발전을 이룩해서 서구에서는 실용화되어 사용하고 있다. 연구자들은 점차 늘어나고 있는 심실보조장치의 필요성을 절감하고 성인용 및 소아용 심실보조장치를 비교적 간단하고 고장의 위험이 적은 공기구동식으로 개발하였다. 혈액 펌프구조는 다이어프램 방식을 채택하였고 개발한 혈액 펌프와 구동장치는 생체의 실험을 통해 이미 그 성능을 입증하였다. 이번에는 임상에 적용하기 위해 항혈전성과 안전성이 있는지 동물실험으로 검증하고자 하였다.

실험에 이용한 심실보조장치는 성인용 70cc와 소아용 34cc의 두 종류이며, 혈액펌프는 폴리우레탄으로 제작하였고 공기가 출입하는 곳은 폴리카보네이트이며 다이어프램과 혈액이 만나는 모든 면은 폴리우레탄으로 도포하여 항혈전성을 높였다. 생체의실험에서는 성인용의 박동량은 최고 6.7 L/min이었고 소아용은 2.5 L/min였다. 판막은 유입부와 유출부 각각 1개씩 성인용은 25 mm의 기계판막을, 소아용은 23 mm를 사용하였다.

총 10마리의 동물 실험을 하였는데 성인용은 30~40 kg의 황견(1), 돼지(2), 양(1)을 사용 4회 실시하였고 소아용은 34cc의 박출량에 15 kg 정도의 황견을 선택하여 6회 실시하였다. 동물의 좌심방과 흉부대동맥에 연결하였고 박동량은 성인용이 평균 2.38 L/min였고 소아용은 0.41 L/min였다. 성인용은 혈액펌프에 비해 동물의 크기가 작아 완전박출, 완전충전이 되지 않아 혈전생성의 위험이 있고, 성인 크기의 동물실험이 어려운 문제가 많아 이후 소아용으로 실험하였다. 실험후 펌프는 다이어프램과 혈액펌프사이에 약간의 흰 혈전이 있었다. 이것은 다이어프램의 물드가 혈액펌프와 예각을 이루기 때문으로 생각하고 둔각의 물드를 사용하여 재제작하였다. 황견의 수술후 대부분 출혈에 의한 순환혈액량의 부족으로 계속적으로 박출량이 적어 실제 항혈전성보다 더 많은 혈전생성이 있었을 것으로 추정되었다. 또한 황견의 수술은 헤파린에 의한 항응고 효과가 지속적으로 나타나고 고혈압인 관계로 출혈에 의해 희생되는 경우가 많아 지금은 0.2~0.4 mg/kg로 줄여 사용하고 있다. 도살직후 폐를 절단한 면의 관찰 결과는 혈전이 없었다. 혈액펌프의 표면, 유입관, 유출관에 혈전이 없는 것으로 보아 폴리우레탄을 이용한 펌프의 내면의 항혈전성이 뛰어난 것으로 보이며 동물 실험상 혈류의 저하, 과다출혈에 의한 혈액량의 부족 등으로 혈액저류 및 외류가 예상되는 혈액펌프와 다이어프램사이, 유입부와 유출부 사이에 흰 조직이 형성되어 최소혈액박동량이상은 되어야 할 것으로 생각하였다. 장기적인 항혈전성 및 안전성은 모두 26시간내 사망하여 입증할 수 없었다. 이중 소아용 펌프의 혈액펌프와 공기부 사이의 연결부위에서 누출이 있어 실패한 경우를 제외하고는 펌프나 판막에 의한 기계적인 실패에 의한 사망은 없었다.

동물실험으로 심실보조장치가 심박출량을 충분히 보조해 줄 수 있는 것으로 확인되었으며 수술의 문제점을 보완하여 실험을 좀 더 적극적으로 철저히 관리하면 임상에서 사용할 수 있는 심실보조장치가 될 가능성을 보여 주었다.