

■ 개 관

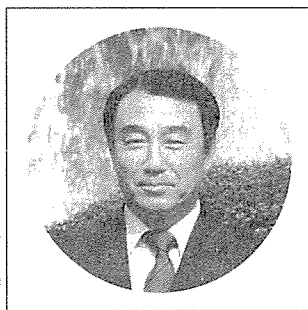
인공심장 및 심장보조장치의
현황과 전망

심장병은 전 세계적으로 사망률이 높은 질병 중의 하나이다. 심장병의 원인을 크게 나누어 보면 심장판막질환, 관상동맥질환, 전기전도장애 및 심근장애 등이 있다. 이에 대한 치료법으로는 현재 약물요법 및 수술적 치료가 발달되어 있는데 이러한 치료에도 불구하고 심근에 장애가 있을때는 그 치료방법이 미숙한 실정이다.

심근손상 환자의 경우 그대로 방치할 경우 심박출량이 현저히 저하되어서 체내에 혈액공급이

“**심장** 연구요원 **養成**해야”

충분히 이루어지지 않아 곧 사망에 이르게 되므로 심박출량을 정상화시키기 위해서는 별도의 기계적인 보조순환장치가 필요하다. 이런 보조순환장치로는 RP(roller pump)와 IABP(intra aortic balloon pump)와 CFP(centrifugal pump)와 VAD(ventricular assist device), 그리고 TAH(total artificial heart) 등으로 분류할 수 있다. RP는 간단하고 대부분의 부속이 재사용이 가능한 대신 지속적인 항혈액응고제가 필요하다. CFP는 용혈현상이 RP보다 적은대신 펌프의 박출량이 후부하에 민감하게 바뀐다. IABP는 일시적으로 순환기능을 보조하는 장치로 자연심장의 수축기동안 심장의 역할을 분담함으로써 관상동맥의 혈류량을 증가시킴과 동시에 심장의 부담을 덜어준다. 이상의 보조순환장치는 일시적인 순환장치인데 반해서 VAD나 TAH는 환자의 혈액순환이 정상적인 기능을 하도록 고안되었다. VAD는 심장이 회복될 가능성이 있는 환자나 영구적인 심장병환자중 일부 심장근육이 살아있는 환자에게



趙 範 九
연세대 의과대학 교수

적용한다. 또한 VAD는 심장이식의 다리역할, 즉 심장이식을 받을 환자가 이식을 받기 전에 혈액순환을 위한 보조역할을 하는데에도 이용될 수 있다. 반면에 TAH는 심장근육의 기능이 완전히 저하되고 심장기능의 회복이 불가능한 환자의 경우 심장의 기능을 완전히 대체하고 인체 내에 이식할 목적으로 개발되었다.

■ 역 사

인공심장연구는 1950년대말 Akutsu와 Kolff에 의해 최초로 시작되었다. 그 당시의 인공심장은 PVC로 만들었고 외부압축공기에 의해서 구동되었다. 1960년대 중엽에는 공기구동식이 여러 연구자에 의해 연구되었는데 이 당시의 동물생존율은 30시간 정도였다. 처음에는 동물 실험용으로 개가 많이 이용되었으나 점차로 송아지가 흉곽이 큰 이점이 있어서 더 많이 이용되었다. 1960년대말에는 재료학과 제어분야, 수술기술, 동력원 등의 주변학문의 발전에 힘입어 동물의 생존기간이 48시간으로 늘어났고 1975년에는 Kolff's group 등은 생존시간을 100일까지 연장하는데 성공했다. 이 당시에 주로 발생한 문제점들은 혈액주머니의 석회화와 감염, 혈전색전현상 등이었다. 연구가 거듭됨에 따라 인공심장의 기능을 송아지의 성장이 감당할 수 없을 정도까지 송아지의 생존기간이 연장되었다. 1969년 Cooley는 자연심장이식을 기다리는 환자에게 공기구동식 인공심장으로 64시간 보조하였다. 이 환자는 자연심장이식후 32시간후에 사망하였다. 최초의 인간에 대한 장시간 인공심장이식은 1982년 Kolff's group에 의해 미국 유타 대학에서 이루어졌다. 이 환자는 112일동안 생존했는데 이 시도는 인공심장연구에 큰 발전의 계기를 제공하였다. 이후 3번의 인공심장이식수술이 있었는데 환자가 최고 2년까지 생존했다. 그러나 인간에게 인공심장을 이식하기에는 현재의 기술로는 위험이 있으므로 미국에서는 인공심장을 이식용이 아닌 자연인공심장이식을 기다리는 환자를 보조하는 다리역할로만 사

용하고 있다.

■ 연구방향

1. 구동장치

현재 세계적으로 연구되고 있는 인공심장구동 방식에는 공기압을 이용한 공기구동식, 오일을 이용한 유압구동식, 전기적 힘을 이용한 전기기계식 등이 있다. 현재 임상적으로 가장 많이 사용하는 공기구동식인 Thoratec VAD는 외부의 공기구동장치를 통하여 공기압을 펌프내에 단속적으로 양압과 음압을 가함으로써 펌프내의 diaphragm을 상하로 움직여서 심실의 혈액이 자연심장의 심실과 동일한 기능을 하도록 만든 것이다. 공기구동식은 비교적 구조가 간단하여 신뢰성이 높은 반면 부피가 큰 외부의 공기구동장치를 사용하기 때문에 환자가 활동하기 곤란하고 정확한 제어가 어려운 단점이 있다. 유압구동식은 공기구동식과 달리 밀폐된 용기안에 있는 혈액주머니를 오일을 이용해서 짜는데 diaphragm이 아닌 혈액주머니를 사용하므로써 diaphragm과 용기 외곽사이에서 생기는 혈전현상을 줄일 수 있다. 이 방식은 공기구동식보다 정확한 제어가 가능하고 또한 체외에서 작동을 눈으로 확인할 수 있는 장점이 있다. 그러나 공기구동식이나 유압구동식은 체내에 이식하여 좌심실과 우심실 모두 사용할 경우 공기관이나 오일관을 통하여 감염의 위험이 크고 외부구동장치가 커서 환자의 활동을 제약하기 때문에 체내이식용 보다는 체외에서 보조순환장치로서 많이 연구되고 있다. 전기기계식은 솔레노이드 자석에 의하여 레버가 상하로 움직이면서 혈액주머니의 혈액을 박출시키는 방식인데 전기를 에너지원으로 사용하므로 제어가 정확하고 감염에 의한 위험도 적어서 이식성이 우수하고 배터리를 소형화하여 몸에 지닐 수 있게 하면 환자가 자유로이 활동할 수 있다. 이 방식은 구조가 복잡하여 가격이 비싼 것이 단점이다.

이상과 같이 구동방식에는 여러가지 방식이 있는데 장시간 구동할 수 있는 높은 안전성이

요구되고 특히 인체에 이식할 인공심장은 흉곽이 작은 환자에게도 들어갈 수 있도록 소형화해야 하고 에너지원도 소형화, 경량화 시켜서 환자가 몸에 지니고 다니면서 일상생활에 불편함이 없도록 하여야 한다.

2. 재료개발

현재 인공심장의 심실내부 재료로는 항혈전성과 내구성이 우수한 폴리우레탄이 주로 이용되는데 세계적으로 의료용으로 개발되거나 상품화된 폴리우레탄으로는 Biomer(Ethicon), Pellethane(Daw), Angioflex(Abiomed), TM-3(Toyobo) 등이 있다. 심실내부에 매끈한 폴리우레탄을 사용하는 대신에 TCI(Thermo Cardiosystems Inc.) TAH는 폴리우레탄과 티타늄을 이용하여 심실내부를 거친 표면으로 만든 다음 혈구를 침전시켜 혈전현상을 줄이는 역할을 하고 있다.

또한 생체조직과 비슷한 조직을 심실내부에 이식해서 항혈전성이 우수한 심실을 만드는 연구도 진행되고 있다. 현재 인공심장에 쓰이는 판막은 기계판막을 많이 이용하는데 가격이 상당히 고가여서 전체 시스템의 가격을 상승시키는 요인이 되고 있다. 특히 보조인공심장의 경우는 일시적인 보조역할만 하므로 값 비싼 기계판막보다는 소모성의 값싼 인공판막의 개발이 시급하다. 이를 위해서 제조가 비교적 수월하여 대량생산이 가능한 폴리우레탄을 이용한 인공판

막의 개발이 시급하다.

3. 제어기의 개발

인공심장은 인체에서 필요한 혈액을 여러 환자의 조건에 따라 최적조건으로 공급하여야 한다. 제어방식에는 박동수와 수축기울만을 조정하는 가장 간단한 비동기 고정 박동수 방식(fixed rate asynchorous mode)이 있고 최대 일박출량을 매 박동시마다 공급하는 비동기식 최대 일 박출량 방식(full to empty asynchorous mode)과 인공심장의 박동수를 자연심장의 박동에 동기시키는 R파 동기식(R wave synchronization)의 세가지 제어방식이 있다. 현재로서는 다양한 환자에 따른 최적제어 조건은 확립이 되어있지 않다. 따라서 각각의 제어방식에 따른 인공심장의 동작과 환자상태를 자세히 관찰하고 측정하여 효과적인 제어방식을 확립하여야 한다.

이상과 같이 인공심장 및 심장보조장치의 연구에는 진보된 구동장치, 혈액 적합성이 뛰어난 생체재료개발, 이식에 알맞는 동력원, 전체 시스템의 내구성과 신뢰성이 요구된다. 그밖에도 이식된 인공심장이 해부학적으로 잘 맞도록 외부디자인을 잘 고려하여야 하고 인공심장을 이식한 후에도 그 작동상태를 쉽게 관찰할 수 있는 방법과 장치에 관한 연구가 필요하고 인공심장장치를 개선하고 관리할 수 있는 의공학 연구요원의 양성이 있어야 하겠다.

도청방지용 이동전화

산업스파이들과 도청자들에게는 현재 사용중인 수백만대의 코드없는 전화들은 정보의 금광과 같다. 스캐너를 이용하면 대화를 공중에서 낚아챌 수 있기 때문이다. 최근의 코드없이 통화할 수 있는 기술은 8백m거리까지 보다 깨끗한 소리를 들을 수 있게 만들었다. 이 새로운 전화는 기존의 모델 주파보다 20배나 큰 9백메가 헤르츠로 신호를 방송할 수 있기 때문이다.

미국 신시내티 마이크로웨이브사는 종래보다 약간의 돈을 더 지불하면 코드없는 전화의 프라이버시를 보호할 수 있는 전화를 최근 개발했다.

이 기업은 군에서 사용하는 암호방법과 닮은 「스펙트럼 확산」 기술로서 도청을 막는 전화를 제작하여 92년 10월부터 선을 보일 계획이다. 전화기와 중계국간의 신호는 디지털화되어 사람은 이해할 수 없게 되고 전송은 9백메가 헤르츠이내의 여러 주파간을 무작위로 오르내리게 되어 있다.