

생체역학의 연구동향과 전망

“國民福祉향상과 醫工제품발전에 큰계기”

〈上〉



염영일

〈포항공과대학교교수·기계공학〉

생체공학(Bioengineering)은 공학의 기본원리를 생물체에 적용하는 학문이다. 문명의 발달은 신비로운 생물체의 현상규명에 많은 관심을 낳게하였고, 이러한 현상규명이 곧 새로운 문명의 발달로 연결되었다. 생체공학이라는 용어자체는 많은 사람에게 생소할 수 있겠으나, 공학적인 사고방식이 의학에 적용된 것은 역사의 시작인 고대에서도 쉽게 발견할 수 있다. 근래에 이르러 자연의 기초적인 원리, 새로운 원소의 발견, 초음파 등의 과학의 기초개념 정립에 따라 의학과 연계하여 복합적인 연구가 다양하게 실시되었다. 이의 간단한 예로서 1615년 William Harvey는 심장의 1회 박동에 약 2온스 피가 심장으로 부터 흘러나오고 있다는 것을 발견하였다. 1분 동안의 심장의 박동을 72회로 가정할 때, 매 시간 심장으로 부터 흘러나오는 피의 양은 $2 \times 72 \times 62 = 8640$ 온스로, 약 540파운드의 피가 심장으로 흘러나오고 있다는 것을 유추할 수 있었고, 이의 결과로 인체의 혈관은 순환계를 형성할 수밖에 없다는 것을 알 수 있었다.

실제 순환계의 일부인 모세혈관의 존재는 상당 기간이 지난 후 현미경의 발명과 더불어 증명되었다. 그외에도 Leonardo da Vinci, Galileo Galilei, Robert Boyle, Thomas Young 등의 과학자들이 생체의 현상규명에 많은 관심을 가지고 연구를 수행하였다.

그러나, 공학의 본격적인 생체의 현상규명, 새로운 진단, 치료, 측정등의 다양한 응용은 지난 30여년에 걸쳐 실시되었다. 미국, 영국, 일본 등의 선진국에서는 1950년대 말 생체공학과 관련된 학회가 생성되었다. 이러한 학회의 생성과 더불어 생체의 현상에 대한 연구가 새로운 학문으로 기반을 이룩하였고, 급속한 발전을 가지고 왔다. 연구결과의 실제적인 적용은 1960년대 트랜지스터화된 심전계, 뇌파계 등의 진단기기의 사용을 가능하게 하였으며, 인공관전, 인공혈관, 인공신장등의 인공대체가 시도단계로 초기화를 이룩하였다.

1970년대 시스템화 시기를 거쳐 1980년대에는 혁신기술을 응용한 생체현상 측정장치의 지능화,

자동화와 함께 핵자기공명단층 촬영, 영상 진단 시스템과 물리적 에너지를 이용한 진단치료장비가 실용화되고 있으며, 인공관절, 인공장기 등의 인공이식의 일반화로 그 종류와 질과 내용에서 급격한 진전을 보이고 있다.

연구의 필요성 및 국내동향

생체공학 연구의 필요성은 경제의 발전, 인구 구성의 노령화, 치병내용의 변환등으로 인간의 보다 나은 삶에 대한 요구가 급격히 증가되고 있다. 국민의료복지 측면에서도 최첨단 의료장비가 임상 중요성과 의료수가의 절감을 위해서도 국내연구진에 의해 개발되어야 하며, 100만명에 달하는 신체장애자의 자립을 위한 각종 보조기기 및 기구의 개발에 의한 이동성 부여, 시·청각 기능의 회복등에 의한 장애자의 실질적인 복지향상이 필요로 되고 있다.

산업적인 측면에서도 미국의 경우, 전의료비가 1983년 3,620억불로 전체 GNP의 10.4%을 차지하고 있으며, 가까운 일본에서는 1989년 추계로 의료비가 24~29조엔으로 GNP의 7~11%에 이르고 있다. 이와같은 의료비의 지출증가는 이와 관련된 의료기산업의 발전을 필요로 하게 되었다. 미국의 경우, 1985년 의료기 생산총액은 162억불이었고, 일본의 경우, 의료기 산업의 규모는 1조 엔을 넘어서고 있으며, 연간 증가율을 25% 수준으로 보고 있다. 우리나라에서도 경제의 발전과 더불어 의료기산업이 고도화의 당위성이 1980년대 들어 인정이 되었으며, 보사부 한 관계자는 정확한 통계의 제시는 어려우나, 병원의 신설을 고려하지 않은 상태에서 매년 20~30% 의료기기에 대한 수요증가율을 보이고 있다고 한다.

그러나, 실제 국내의 의료기산업의 특징은 단순기기 생산에 의한 저부가가치 제품이 중심을 이루고 있으며, 고부가가치의 제품인 방사선장치, 의료용 전기장치, 진단장치, 인공신장용 분석 여과기, 정형기구, 인조 신체부분, 보청기, 골절치료구 및 교정기구 등은 수입에 의존하고 있으며, 수입액은 1986년 기준 1억 9천만불, 1987년 기준

2억 5천만불이었고, 수요의 연간증가율이 매년 20~30% 이상이므로 이의 수입대체는 시급하다고 할 수 있다.

그러나, 실제 국내의 의료산업 기반은 취약하여 대기업은 5개 업체에 불과하여 40명미만의 중소기업체가 150개 이상이 존재하고 있다.

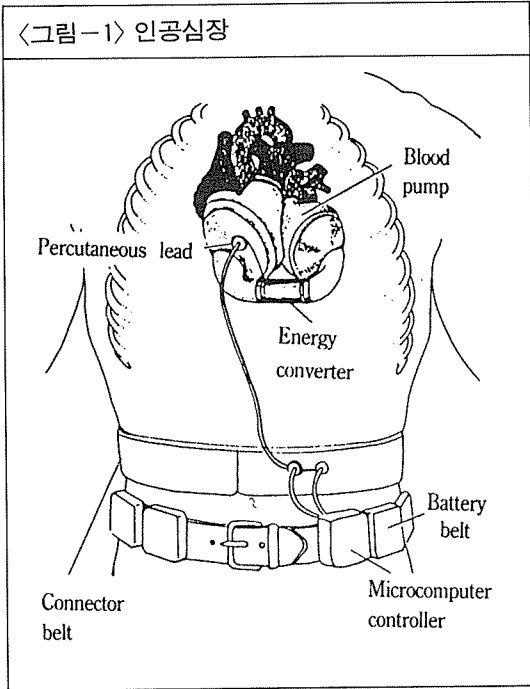
국내의 의료기업체는 1990년도 내수시장 약 2천 5백억원을 놓고 치열한 경쟁을 하고 있으나, 선진국 의료기업체와 비교시 상대적으로 취약한 경쟁력을 가지고 있으며, 고부가가치의 의료기는 수입에 의존하고 있어, 고부가가치 의료기산업의 국산화가 시급히 요청된다. 의료기산업은 자원이 부족한 우리나라의 실정에 적합한 다품종, 소량생산의 고부가가치 산업이다.

또한, 지난 20여년에 걸친 국내산업의 발달은 이러한 고부가가치의 의료기 산업의 국산화가 가능한 시점에 와 있다. 그러므로, 미국의 GE, 네덜란드의 Phillips 등의 세계적인 대기업에서는 고수익을 획득하고 있고, 의료기 세계 시장이 1990년도 약 300억불(선진국 시장)에서 2000년도에는 1000억불의 시장이 예측되고 있으므로, 이 분야에 대한 연구 및 개발은 당연하며, 장기적으로는 세계시장으로 수출 또한 가능하며, 절실히 필요로 하고 있다.

지난 수년간의 국내 생체공학과 관련된 연구결과에서도, KAIST의 조장희 박사팀이 NMR CT를 개발한 것을 금성통신에서 생산하고 있고, 서울대의공학 연구실의 민병구 박사팀이 개발하고 있는 인공심장의 동물실험, 서울대 의대의 김영민 박사팀의 인공고관절(Artificial Hip Joint)의 개발 및 임상적용을 실시하고 있어 생체공학에 대한 연구가 확산되어 가고 있다.

금성, 삼성, 두산 등의 대기업이 의료기산업에 참여하는 등, 생체공학과 관련된 산업체의 발전이 일부 이루어졌다. 연세대, 건국대, 인제대 등에서는 학부과정의 의공학과를 설치하여 이 분야의 발전을 위해 노력하고 있다. 그 외에도 각 국립대학 부설병원에는 의공학 연구실이 설치되어 운영되고 있는 것으로 알고 있다. 한편, 정부에서도 의료, 환경분야에 대한 지원의 필요성을 절실

<그림-1> 인공심장



히 느끼고 있으며, 장기적인 관점에서의 연구지원을 계획하여 발표한 바 있다.

생체역학 세계 연구동향 및 발전

이와 같은 생체공학의 연구영역은 의학과 공학의 제분야(전자, 기계, 재료, 화학, 토목공학 등)가 참여하고 있어, 매우 복잡한 양상을 가지고 있다. 그러므로, 생체공학의 일부인 생체역학 분야의 발전 및 연구영역을 중심으로 기술하고자 한다.

생체역학은 힘과 작용된 힘에 대한 반응의 역학적인 원리를 인체, 또는 다른 물체에 적용하는 분야이다. 개괄적인 연구내용은 정상의 상태와 병리학적인 상태 비교, 진단 및 치료방법의 향상, 인공장치 및 기구의 설계 및 제작, 작업·스포츠·우주공간에서의 인간능력의 향상, 자동화 안전 및 외상의 방지등을 위해 발전되어 왔다. 이러한 연구의 주요한 예로는 아래와 같다.

- 심장병, • 혈관장애로 인한 문제해결, • 인공혈관, • 인공심장등의 순환계 보조장치, • 허

파의 산소공급 방식의 개발, • 인체의 발육 및 변화에 대한 이해, • 신경-근육계의 Mechanism 및 Robotics에 응용, • 관절의 약화방지 및 인공관절의 개발, • Low-Back Pain과 관련된 문제, • 인간-기계계의 상호작용, • 작업조건의 최적화, • 자동화 안전 및 보호장치 개발, • 신체장애자를 위한 보조장치 개발, • 시·청각보조장치의 개발

실제, 위의 문제점에 대한 일부분의 해결이라도 산업, 인간의 삶, 의료환경의 개선등의 관점에서 지대한 영향을 끼칠 수 있다. 그러나, 이러한 연구는 생체역학만으로 해결될 수 없는 문제점을 가지고 있어, 다양한 제분야의 통합연구의 필요성이 증대되고 있다. 그러면 생체역학의 연구분야를 각각의 인체계에 대한 분류로써 다음과 같이 기술할 수 있겠다.

순환계

순환계는 심장, 다양한 종류의 혈관, 림프관으로 구성되어 있어, 혈액을 인체의 각 기관에 전달하여 산소 및 영양분의 공급 및 불필요한 노폐물의 처리를 수행하고 있다. 인체내의 혈액은 약 4.5 l 정도이며, 심장은 16,000 l의 혈액을 매일 96,000km에 이르는 혈관으로 분출하고 있다. 미국의 경우, 4,000만명의 인구가 어떠한 상태로든 순환계의 문제를 가지고 있고, 매년 200만명의 인구가 뇌졸중으로 인한 어려움을 가지고 있어, 이에 대한 연구는 대단히 활발하게 이루어지고 있다.

순환계에 대한 지속적인 연구로 지난 15년간 30%정도의 순환계 문제로 인한 사망율의 감소라는 경이적인 결과를 가지고 왔으나, 여전히 해결되어야 할 가장 주요한 문제로 남아 있다. 심장이라는 펌프로부터 기계적인 작용으로 강제순환이 이루어지고 있으며, 동맥으로부터 각 세포로 이르는 미세순환계인 모세혈관, 림프관으로 이어지는 혈액의 유동은 순환계인 심장, 혈관의 변형으로 나타나게 되고 이의 해석은 유체역학에 기초를 두고 있다.

새질서 새생활 밝은사회 이룩된다