



의료관련 기술개발에 있어서 의학과 공학의 만남의 조건



송 시 영
연세대학교 의과대학 내과학교실

소화기암으로 고통 받고 있는 환자들을 보고 있는 의사로서 문득 본 학회지에 기고를 의뢰받으면서 과연 어떤 내용을 담아야 할지 몹시 망설여지면서, 문득 요즘 흔히 사용되고 있는 상생 또는 화합이란 말이 의학과 공학 분야에서도 예외는 아니라는 생각을 하게 된다.

최근 다양한 분야에서 하루가 멀다하고 발표되는 혁신적인 과학 기술의 발전상을 접할 때마다 미래의 세계가 과연 어떤 형태로 변모될 것인지를 예측하기가 결코 쉽지 않다. 흔히 과학 발전의 궁극적인 목표는 “인간의 삶의 질 향상”이라고 말한다. 걷거나 말을 타고 다니는 것에 비해 자동차나 비행기 등의 교통수단 개발을 통해 인간이 얻은 삶의 질 향상은 가히 혁명적이라 할 수 있을 것이다. 그러나 이와 같은 과학발전의 이기는 오직 건강한 삶을 누릴 수 있는 사람만이 그 혜택을 받을 수 있다는 점을 생각할 때 삶의 질에 포함되어 있는 다양한 의미 중 건강 만큼 중요한 것은 없을 것 같다. 인간은 누구나 건강하게 오래 살기

를 바라며, 건강은 삶의 질을 구성하는 핵심요인인 것이며, 생명공학의 궁극적인 목적은 바로 인간의 건강이라 할 수 있다.

의학은 일찍이 2400여년 전 Hippocrates 시대부터 시작되었으나 현대의 과학적 의학의 개념은 19세기 들어서 비로서 시작되었으며 흔히 세가지의 혁명적 발견이 이야기되고 있다. 그 첫째로는 1854년 콜레라가 오염된 음료수에 의해 전파된다는 사실의 인식과 함께 환경위생에 대한 개념의 도입, 둘째는 거의 동일한 시기에 마취의 개념이 도입되면서 고통 없이 수술이 가능하게 되었다는 점, 셋째는 19세기 말부터 시도되기 시작한 예방접종과 항생물질의 개발이 그것이다. 이로부터 지난 100여년간 의학은 가히 혁명적으로 발전했으며 이와 같은 발전의 가장 기본적인 원동력은 바로 공학과 생명과학의 발전이라고 할 수 있다. 현재 널리 사용되고 있는 computerized tomography, magnetic resonance imaging, positron emission tomography, 다양한 내시

경의 개발 등은 모두 공학과 생명과학 발전의 산물이며, 다양한 약제 및 진단시약 등의 개발 역시 생명과학의 산물이라 할 수 있다.

2001년 2월 미국, 영국, 프랑스 등 10여 개국 국제 컨소시엄인 human genome project 와 미국 생명공학벤처회사인 셀레라 지노믹스가 발표한 human genome map은 제4의 물결인 바이오혁명이 시작되었다는 것을 공식적으로 알리는 신호탄 역할을 했다. Human genome map의 완성은 여러가지 질병의 예방과 치료 등 의학 분야에 혁명을 가져오고 지금까지 신의 영역으로 간주되어 온 생명현상을 깊이 이해하는 토대가 될 위대한 업적으로 평가되고 있다. 이와 함께 유전자 치료, functional genomics 및 단백질체 (proteome) 등의 생물학적 연구 기법의 발전과 병행하여 DNA chip, cell chip, protein chip, lab chip 등 bio-MEMS 및 microfluidics 등과 같은 공학의 발전은 물론 최근 들어서는 nano technology 의 발전까지 가세하고 있다. 이는 제 4의 바이오혁명이 더욱 가속화될 것임을 의미하며 앞으로 10-20년 내에 인간의 삶의 질 향상에 가장 핵심적인 요인인 건강을 증진시키고 질병으로부터 자유로워 질 수 있는 커다란 변화의 시대가 도래할 것이며 현대의학이 당면하고 있는 많은 한계점이 획기적으로 극복될 수 있을 것으로 기대된다.

그러나 지난 1세기 동안 현재 우리가 혜택을 받고 있는 의료기술의 발전이 과연 인간의 삶의 질 향상에 얼마나 기여를 했는지를 돌아볼 때에는 반드시 긍정적인 결론만을 내리기는 매우 어렵다. 다양한 항생제의 개발, 중환자관리의 발전, 다양한 진단 및 치료술의 발전을 통해 많은 수의 환자

들이 혜택을 받고 있는 것은 사실이나, 한편으로는 의료의 현실이 언론의 보도나 대중의 상식과는 너무나도 많은 거리가 있어서 아직도 대부분의 질병에 대해서는 병세를 완화시킬 뿐이고 근본적인 치료가 결코 쉽지 않다는 사실이 흔히 간과되고 있다는 점이다. 언론보도를 통해 흔히 접하게 되는 획기적인 항암제개발, 새로운 암진단법의 개발 등에도 불구하고 현재 이 시간에도 수많은 암환자들은 직면한 죽음으로부터 벗어날 길이 없음을 한탄하며 한발한발 죽음으로 다가가고 있다.

DNA chip, proteomic, 유전자치료 등 생명과학의 신기술을 활용하며 실험을 진행하고 있는 연구자로서 또는 MEMS 기술을 이용한 의료용 마이크로 시스템 개발에 참여하고 있는 연구자로서 새로운 무엇을 얻을 때마다 느끼는 희열은 매일 수 많은 소화기암 환자를 진료하는 의사로 돌아갈 때에는 여지없이 무너지고 만다.

생명과학 또는 공학이 과학이라면 의료행위는 결코 과학이라고 할 수만은 없다. 의료는 인간의 생명현상에 대한 일반적 지식을 이용하여 환자 개개인의 건강문제를 해결하려는 실천행위인 것이다. 생물학이 아닌 생명 현상이란 개체간에 따라 많은 변이가 있기 때문에 의학적 사고는 단순하고 획일적인 결정론이라기보다는 확률적인 경우가 많고, 이를 기반으로 환자 개개인의 질병을 해결하는 과정인 의료는 불확정성의 행위라 할 수 있다. 이는 의료에 적용되고자 하는 다양한 신기술들 역시 불확정성에 근거하여 적용될 수 밖에 없음을 의미하며, 이와 같은 원초적인 의료행위의 한계를 사전에 충분히 인지한 연구만이 그 생명력을 유지할 수 있다.



“필요는 발명의 어머니”란 말이 흔히 인용되고 있다. 인간 건강에 적용되기 위한 연구를 위해서는 의료에서의 필요가 무엇인지를 냉철히 판단할 수 있는 능력이 요구된다. 의료에서의 필요란 의료기술의 기술적 측면에서의 취약성만을 의미하는 것이 아니라 의료행위의 대상이 되는 환자가 무엇이 필요한지를 이해해야 함과 아울러 환자 개인의 필요가 아니라 환자군의 확률적이며 불확정성을 감안한 필요를 말한다.

암은 환경적 요인과 유전적 소인에 의해 발생하며, 누구나가 인지하듯이 인류의 건강과 생명을 위협하는 가장 중요한 원인의 하나이다. 지난 1세기 동안 암을 정복하기 위한 무수한 노력이 기울어져 왔음에도 불구하고 지금 현재도 몇몇 암을 제외한 대부분의 경우에는 조기에 진단하여 시기 적절한 치료를 받는 방법 이외에 뚜렷이 효과적인 치료법은 없다. 유전자 돌연변이 확인과 같은 신기술을 이용한 조기진단, 예후의 예측 및 신규 약물 개발 등의 노력에도 불구하고 대부분 암 환자의 운명은 과거와 크게 차이가 없다는 견해가 일반적이다.

암은 무한한 증식능을 갖는 단일세포로부터 출발하여 세포분열에 의하여 다양한 표현형을 갖는 이질적인 집단의 무수한 세포로 구성된 종괴를 형성하고 이 종괴를 구성하는 세포중의 일부가 다른 곳으로 이동하여 새로운 종괴를 형성하는 즉 전이를 유발하게 된다. 현재의 의학기술로 암을 진단하기 위해서는 내시경, ultrasonography 또는 computerized tomography와 같은 영상 진단기법을 이용하여 종괴를 관찰할 수 있어야만 비로서 진단이 가능하다. 그러나 수백만개 이상의 무수한 세포로 구성된 종괴가 과연 어떤 세포

로부터 유래되어 어떤 과정에 의해 암을 형성하게 되었는지를 이해하기란 거의 불가능하다. 이는 의학 연구의 또 다른 하나의 특성인 생물학적 진행과정 개념의 필요성을 이야기 해주고 있다.

최근 앞 다투어 개발되고 있는 유전자관련 연구 개발, postgenomic 시대를 이끌어갈 proteomic 및 functional genomics 분야의 연구개발은 지금까지 겪어 온 많은 의료의 한계를 극복해 줄 수 있을 것으로 기대되고 있다. 그러나 현재 이들 신기술이 적용되고 있는 분야 중 암 관련 분야는 대부분 이미 형성된 암조직과 주변 정상조직과의 유전자, 단백질 또는 RNA 발현의 차이를 규명하여 그 의미를 찾고자 함에 주력하고 있음에 불과하고 앞서의 질병의 진행과정 개념에 의거한 필요성에 대한 해답은 결코 될 수 없다. 즉 의학적 측면에서 환자의 문제를 해결하기 위한 필요성에 근거한 개발이라기 보다는 개발된 기술의 의학적 적용의 개념이 더 앞서 나아가고 있지 않나 하는 우려를 갖게 된다. 즉 이는 암 발생 연구를 통한 조기진단법 개발이라는 목표에 있어서 시간적 개념이 포함되지 않는 연구가 과연 얼마나 성공을 보장할 수 있을 것인가 라는 의문을 제시하게 해 주는 한 일례이다. 최근 들어 활발히 진행되고 있는 줄기세포(stem cell)의 연구가 이를 해결해 줄 실마리를 제시해 줄 수 있을 것으로도 생각되나 아직은 시기 상조이다.

전 세계에서 암으로 인한 사망 중 가장 흔한 원인은 소화기암이며, 특히 위암은 사망원인의 1위를 차지하고 있다. 위암은 암의 침윤정도에 따라 조기위암과 진행위암으로 구분된다. 조기위암의 경우는 수술만으로도 대부분 완치되나 진행위암의 경우는 조기위암과는 달리 매우 불량한 예후

를 보인다. 이는 진행위암의 경우 근치적절제를 시행하더라도 재발율이 높고 대부분 복막전이 양상을 보이기 때문이다. 수술후 재발을 막기 위해 많은 신약이 개발되어 수술 후 항암치료에 이용되고는 있으나 아직까지도 위암에서 수술 후 항암치료의 재발 억제효과에 대해서는 많은 이견이 있다. 아울러 다른 모든 진행암의 경우와 마찬가지로 위암의 경우에도 일단 복막전이가 발생하면 다양한 항암약제의 병합요법을 시행함에도 불구하고 뚜렷한 효과를 얻을 수 없다. 다행인 것은 최근 들어 내시경 기기 및 술기가 향상되고 점차 보편화되면서 위암 환자 중 조기위암 환자가 점차 증가하고 있다는 점이다. 이와 같은 현실은 진행위암에서 근치적 수술을 시행한 후 재발을 방지하거나 이미 너무 진행된 상태로 발견되어 예상 생존기간이 수개월에 불과한 환자의 생존기간을 보다 연장하기 위한 보다 효과적인 치료제 개발이 시급함을 의미한다. 그러나 다른 한편으로는 보다 조기에 암을 진단하여 근치적 수술을 시행하는 길만이 완치를 기대할 수 있는 유일한 측면이라는 점을 고려할 때 보다 많은 위암 환자를 위해서는 과연 어떤 길로의 발전 방향이 보다 인간의 삶의 질을 향상시킬 수 있을런지는 분명한 사실이다. 이를 위해서는 위암의 조기진단을 위

해서 가장 중요한 수단은 내시경검사이나 검사에 따른 고통 때문에 많은 환자가 이 검사받기를 꺼려한다면 보다 수월한 내시경검사를 위한 기기 개발이 다른 어떤 연구개발 보다 국민 건강을 위해 효율적일 수 있다는 점이다. 비록 위암에서는 상기 기술한 바와 같은 측면이 있으나 이는 질병의 종류에 따라 각기 서로 상이한 나름대로의 다양한 특징이 있음도 고려해야 한다. 그러나 우리의 연구현실은 반드시 이런 당위성으로만 흐르지는 않는다

생명과학의 눈부신 발전을 통해 그 어느 때보다 생명현상의 본질을 이해할 수 있는 기회에 가까이 다가서 있다. 그렇다고 해서 이와 같은 발전이 건강문제와 의료체계의 본질을 변화시킬지는 의문이고, 그 성과에 대해서도 낙관하기만은 힘들다.

결론적으로 어떤 첨단 기술을 개발하던지 그 목표가 건강 증진을 통한 삶의 질 향상이라면 이는 결국 건강을 실질적으로 책임지며 현 의료행위에 많은 한계를 느끼고 있는 의료인과 원천기술을 확보하고 이의 인체로의 적용을 계획하고 있는 공학 또는 생명과학자와의 상생 또는 화합의 길만이 이를 실현시킬 수 있을 가장 확실한 방법으로 생각된다.