

# 경혈과 경락의 실체: 봉한 학설의 재확인 연구

서울대학교 소 광섭

## 1. 경혈과 경락

침과 뜸은 우리의 일상 생활에서 흔히 접하는 다반사임에도 그 원리를 밝히는 과학적 연구는 거의 이루어지지 않고 있다. 1970년대에 미국 언론에서 크게 취급한 이래 서구 의학계에서도 많은 연구들이 활발하게 이루어지고 있다. 앞으로 침과 뜸의 작용 기전이 밝혀진다면 한의학의 과학화와 함께 동서 의학의 종합이 가능해지고 인류의 건강복지 증진에 크게 기여할 것으로 기대된다.

침과 뜸을 놓는 자리를 경혈(經穴)이라 하고, 경혈을 따라 줄을 이어나가면 선을 이루는데 이를 경맥(經脈)이라 한다. 우리 몸에는 좌우 각각 12개씩 24개의 주요 경맥이 있어서 몸 안의 장부를 다스린다. 예를 들어 수태음폐경(手太陰肺經)은 폐에서 시작하여 가슴에서 나와 팔 안쪽을 따라 엄지손가락 손톱 아래까지 이어지고, 족소음신경(足小陰腎經)은 발바닥 중심부에 위치한 용천혈(湧泉穴)에서 안쪽 복숭아 뼈를 감돌아 다리 안쪽을 따라서 몸 안으로 들어가 신장을 관할한다. 이러한 24개의 주요 경맥 외에 몸의 앞뒤 중양을 따라 오르내리는 임맥(任脈)과 독맥(督脈) 등 기경8맥(奇經八脈)이 있다. 이러한 경맥들은 상하로 달리고, 이들을 서로 연결해주는 샅길들이 있는데 이를 낙맥(絡脈)이라 하며, 경맥과 낙맥을 총칭하여 경락(經絡)이라 부른다. 이러한 경락은 전신에 그물망처럼 퍼져 있으며, 몸 안으로 들어가 각 장부들의 기능을 조절한다. 이 경락을 통해 기(氣)가 순행하며, 이 기의 흐름이 막히거나 썩으면 장부의 기능 이상과 질병을 초래하고, 이를 치료하는 방법으로 침이나 뜸으로 자극을 주면 기의 순행이 정상으로 돌아와 건강이 회복된다.

경혈과 경락에 관한 이상의 아주 간략한 소개는 낱말풀이의 수준에 그친 것인데 우리의 관심이 기존의 한의학과 침구론을 연구하는 것이 아니기 때문이다. 우리의 관심은 침과 뜸이 작용하는 과학적 근거가 무엇이며, 경혈과 경락을 현대 생물 의학적 관점에서 어떻게 이해하여야 할 것인가에 있다.

경혈·경락은 해부학적 실체인가, 그리고 침과 뜸은 어떻게 작용하는 것인가에 대하여 다양한 가설이 제기되어 왔으나 대체로 세 가지 부류로 크게 나눌 수 있겠다.

첫째는 전통적 한의학의 관점을 따라 경맥은 기가 흐르는 통로인데, 이는 단지 기능만이 있을 뿐 물리적 실체가 따로 있는 것은 아니라는 약간의 신비적 견해이다. 이는 더 이상 과학적 관찰과 분석을 필요로 하지 않고 직관적 감각에 의존하는 전통의학으로 남는 길이 되겠다.

둘째는 서구 의학계에서 가장 널리 받아들이는 견해인 바, 신경계의 작용이며 따로 다른 해부학적 조직이 있는 것은 아니다란 관점이다. 이 학설은 침술의 통증 제어작용, 마취 작용 등을 설명하는 데에 매우 성공적이며 신경생리학적인 많은 증거들이 있다. 이 방면의 세계적인 권위는 미국 캘리포니아 주립대[U. California, Irvine]의 조장희 교수로서 침을 시술할 때 두뇌의 어느 부위가 활성화되는가를 MRI를 써서 관찰하는 연구를 최초로 수행하였었다. 이는 신경 의과학적 관점에서 침술의 작용을 규명한다는 점에서 매우 바람직한 연구방

향이며, 과학적으로 신뢰할 만한 것이다. 그러나 한 가지 주의할 점은 침술의 신경생리학적 설명이 반드시 경혈·경락의 실체의 부정을 의미하지는 않는다는 점이다. 오히려 신경계와 경혈·경락의 실체와의 관계가 밀접함을 보여주는 것으로 발상의 전환을 추구할 필요가 있다.

셋째는 경혈·경락이 물리적 실체이며 따라서 해부학적 조직이 존재한다는 관점이다. 유감스럽게도 아직까지 이러한 관점을 입증할 실험적 관찰이 다음에 제시할 봉한 학설 밖에는 없다. 해부학적 존재를 찾으려는 적지 않은 시도가 있었지만 모두 실패했기 때문이다. 그러나 경혈·경락의 실체적 존재를 암시하는 많은 실험 자료들이 있음도 사실이다.

먼저 경혈의 전기 저항이 그 주변부에 비하여 낮다는 것, 즉 경맥을 통해서 전류가 잘 흐른다는 점이다. 이에 관한 연구는 이미 1950년대부터 독일[E.Voll], 소련, 일본[Nakatani], 중국, 북한[김봉한] 등에서 많이 수행돼왔으며, 이를 이용한 경혈탐색장치와 전기 침치료 장치는 상용화되어서 국내외에서 널리 쓰이고 있다. 그러나, 이것은 종래의 전통적 침과 마찬가지로 경혈점의 치료 효과를 보여줄 뿐 작용원리와 해부학적 실체규명에는 큰 도움이 되지 않았다.

경맥을 통해서 소리가 더 잘 된다는 실험결과가 있으며, 뜸과 같은 열작용을 가하면 경맥을 통해서 열이 잘 전달되는 양상을 적외선 촬영으로 볼 수가 있다. 또한 많은 사람들이 침을 맞으면 그 자리로부터 경맥을 따라 짜릿한 감각이 전달된다고 보고한다. 이를 순경감전(循徑感傳 : 경맥을 따라 감각이 전달되는 현상)이라 한다. 어떤 종류의 환자는 경맥을 따라 피부에 색깔 변화가 나타나서 시각적으로 경맥이 드러나 보이는 경우도 있다. 이 외에 방사성 동위원소를 경혈에 주입한 후 방사능을 측정해보면 경맥을 따라 높게 나타나는 것을 보아 동위원소가 경맥을 따라 흘러간다고 볼 수 있다.

이러한 물리적 특성은 경맥이 해부학적 실체로 존재할 가능성을 강력히 시사한다. 그럼에도 불구하고 경혈이나 경맥을 해부학이나 조직학적 연구에 의해서 존재를 밝힌 예가 없었다. 경혈의 조직학적 특이성을 밝힌 연구로는 프랑스의 Niboyet와 독일의 하이네[H.Heine]가 1980년대에 죽은 사람의 혈자리를 조사한 것이 가장 잘 알려진 것이다. 이들의 연구에 의하면 경혈은 종모양으로 신경과 혈관 다발이 모여 있고, 결합조직으로 둘러싸여 있다. 이 연구결과로는 경혈이 해부학적 특이 조직인지 아니면 신경계의 특수한 형태에 불과한지 판가름하기 어렵다.

중국 등 여러 곳에서 해부학적 실체를 찾으려는 노력이 있었지만 성공한 예가 없었고, 오직 하나 북한의 김봉한 교수만이 1960년대에 경혈과 경락의 실체를 찾았다고 발표하였으며 러시아, 중국, 일본 등에 큰 반향을 일으켰다. 이를 봉한 학설이라고 하며, 경혈·경락의 해부학적 조직을 밝혔을 뿐만 아니라 그 내부를 흐르는 액체의 발견과 그 생리학적 기능을 밝히는 놀라운 성과를 이루었다. 그러나, 그의 학설은 다른 실험실에서 확인된 바가 없으며 40여년이 지난 오늘날 거의 잊혀진 상황이다. 그런데, 2002년 여름부터 서울대학교 「한의학 물리 연구실」에서 봉한 학설의 핵심 요소 중 하나인 혈관내 봉한관을 확인하는 작업을 해왔으며 본고에서 이의 진행상황을 보고하고자 한다.

## 2. 봉한 학설

김봉한(金鳳漢) 교수의 경락 연구팀은 1961년부터 1965년까지 경혈과 경락의 실체에 관한 5편의 논문을 발표하였다. 이를 차례로 보면 (1) 경락의 실태에 관한 연구(1961. 8), (2) 경락 계통에 관하여(1963. 11), (3)경락 학설(1965. 4), (4)산알 학설(1965. 4), (5)혈구(血

球)의 봉한 산알·세포환(1965. 10) 이다. 이상의 논문 중 처음 세 편은 경혈·경락의 해부학적 실체와 구조를 밝히고 그를 통해 흐르는 액체의 존재와 생화학적 요소를 분석한 내용이다. 나머지 두 편은 봉한 학설이 제기한 가장 혁신적인 주장으로 세포의 분열과 혈액의 생성에 관한 내용으로 뒤에서 다시 설명하겠다.

봉한 학설은 현대 생물학 체계에 충격을 가할 정도의 획기적 발견을 주장하므로 60년대 중국을 비롯한 공산권 여러 나라에 비상한 관심을 불러일으켰으나 아무도 재확인 실험을 해 내지 못했다. 그런 가운데 1965년에 5번째 논문을 발표한 후 정치적 이유로 김봉한과 그의 경락연구팀의 활동이 중지되면서 이 연구의 진위는 가려지지 못하고 긴 세월이 흘렀다. 봉한 학설이 재확인되지 못하는 중요한 이유는 경혈자리를 찾고 경맥을 추적하는 핵심기술을 숨겨놓은 데에 있다. 그들은 단지 청색염료를 써서 피부에서 경혈 위치를 찾을 수 있었고, 이 염색약을 주입하면 경맥을 따라 푸른 선이 나타나기 때문에 경맥을 추적하는 것이 가능해졌다고만 기술할 뿐이었다.

그들은 이 청색 염료를 철저히 비밀로 부쳤는데, 이것 없이는 경맥을 추적하는 일은 실로 지난한 일임을 필자는 수 차례의 실험시도에서 체험하였다. 일본의 일부 연구자들이 “메틸렌블루”란 염색약으로 성과를 거두었다고 주장하고 있으나, 필자의 「한의학 물리 연구실」 팀이 여러 번 시험해 보았으나 숨은 기술이 있는지 결과를 얻지 못했다.

필자를 비롯해서 많은 사람들이 흔히 생각하기에, 경혈·경락에 해당하는 조직이 별도로 있다면 일반현미경과 전자현미경 등 관찰 기술이 고도로 발달된 현시점에서 왜 못 보겠느냐고 의문을 제기하게 된다. 그러나, 실제로 실험을 해보면 피부 속의 새로운 조직을 찾는 일이 결코 쉬운 일이 아님을 실감케 된다. 새로운 조직이 있더라도 투명한 경우에는 그 조직을 선택적으로 염색하는 염색약이 없고서는 현미경을 들이댄다 하더라도 알아볼 수 없기 때문이다. 그러므로 염색약의 발견이 먼저 수반되어야 한다. 이런 이유로 김봉한 연구팀이 이 방법을 비밀로 부쳐둔 듯하고, 또한 재확인을 어렵게 하였다. 1960년대에 비하여 생물학과 의학이 엄청난 발전을 했으나 주로 분자생물학과 유전학 등 활동분야가 미세한 영역으로 넘어감으로써 경락과 같이  $\mu\text{m}$ ( $1\mu\text{m} = 10^{-6}\text{m}$ ) 정도의 조직학과 염색방법을 연구하는 사람이 극히 드물게 되었다. 아이러니컬하게도 아주 작은 분자 크기의 ( $\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$ ) 기술은 고도로 발달된 반면에 그보다 큰  $\mu\text{m}$  단위의 관찰 기술은 김봉한 시대나 별로 다를 바 없는 상황이다. 이런 점이 봉한 학설의 재확인 연구를 어렵게 하는 요인들이라고 생각된다.

## 2-1 봉한소체와 봉한관

경혈과 경락은 피부에 분포되어 있으므로 김봉한 연구팀은 피부에 청색염료를 도포하여 경혈의 위치를 확인하고, 다음에 그 자리에 염료를 주입하여 흘러가는 곳을 추적하여 경락의 존재를 확인하는 방법을 썼다. 이 방법은 대단히 효과적인 것을 추정되는 바, 경혈·경락의 해부학적 네트워크의 전모를 밝혔고 나아가 조직학적 분석으로 그 구조를 완전히 조사할 수 있었다.

경혈(침자리)은 피부의 진피층에 계란모양의 소체가 (크기: 0.5~1.0mm) 있는 자리로, 이 소체는 결합조직으로 둘러싸여 있고 겉질과 속질로 구성되어 있으며 주변과 내부에 작은 혈관망이 풍부하게 분포되어 있다. 이 소체를 「봉한소체」라고 부르며, 이 봉한소체는 관 구조물에 의해 다른 소체와 연결되는 바 이 연결관이 바로 경락의 해부학적 근거이며, 이를

「봉한관(Bonghan duct)」이라 부른다. 요약하면 경혈에는 봉한소체, 경락에는 봉한관이라는 해부학적 실체가 있음을 보였다. 이들의 조직학적 분석결과가 논문에 자세히 기록되어 있으나 여기서는 생략하고 다만 모식도만을 고찰하겠다. 그림1은 봉한소체의 모식도로써 피부의 진피층에 놓인 모습을 보여주고 있다. 한편 그림 2는 봉한관의 구조로써 주위 막으로 둘러싸인 관 안에 여러 개의 소관이 마치 광케이블처럼 구성되어 있음을 보여준다.

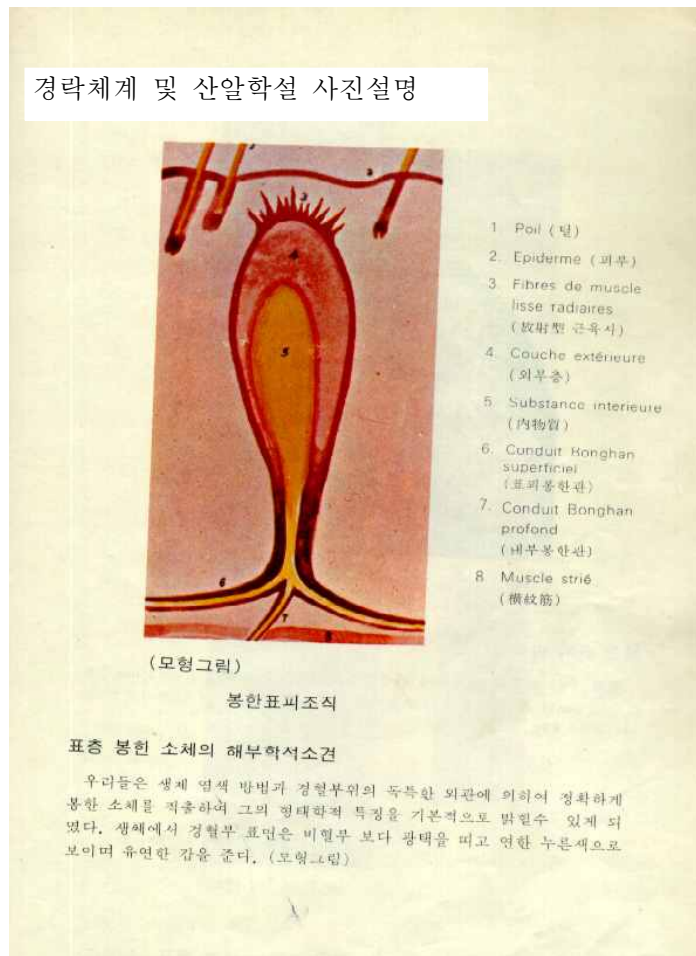


그림1. 봉한소체 모식도(김봉한 논문에서)

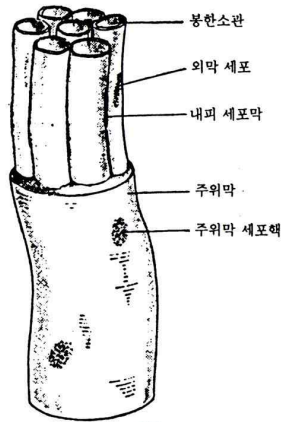


그림2. 봉한관은 봉한소관의 다발로 구성되어 있다.

봉한관과 봉한소체가 피부에만 있는 것이 아니라 몸의 심층내부까지 마치 수세미처럼 전신에 퍼져 있는 네트워크란 것이 김봉한 연구팀의 큰 발견이었으며 고전적 한의학의 테두리를 뛰어넘는 일대 깨거였다. 봉한 네트워크는 다음과 같은 부류로 구성되어 있다.

(1) 표층 봉한소체와 표층봉한관 : 피부에 있는 것들로 고전적 경혈·경락의 위치에 있다. 이들은 몸의 내부에 있는 봉한 네트와 연결되어 있다.

(2) 심층봉한소체와 심층 봉한관 : 몸 속에 존재하며 다음과 같은 종류가 있다.

(2a) 외봉한소체 및 봉한관: 혈관의 벽 밖에 붙어 있으며, 혈관을 따라가며, 표층 봉한관과 연결되어 있다.

(2b) 내외봉한소체 및 봉한관: 흉부와 복부의 각 장기의 표면에 유리된 상태로 있으며 그물망을 형성한다.

(2c) 장기내 봉한소체 및 봉한관: 신장, 간장 등 각 장기 안에 있다.

(2d) 신경 봉한소체 및 봉한관: 척수 중심관과 뇌의 안에 있으며, 중추신경 및 말초신경 계통에 분포되어 있다.

(2e) 내봉한소체 및 봉한관: 혈관과 림프관의 내부에 있으며, 혈관내벽에 붙어 있지 않고 유리되어 있다.

그림 3은 고전적인 수태음폐경(手太陰肺經: 폐를 주관하는 경맥)의 모식도에 봉한관과 소체의 표식을 한 것이다. 이 그림에 표시된 것 외에도 봉한 네트워크가 그물같이 전신에 퍼져 있다.

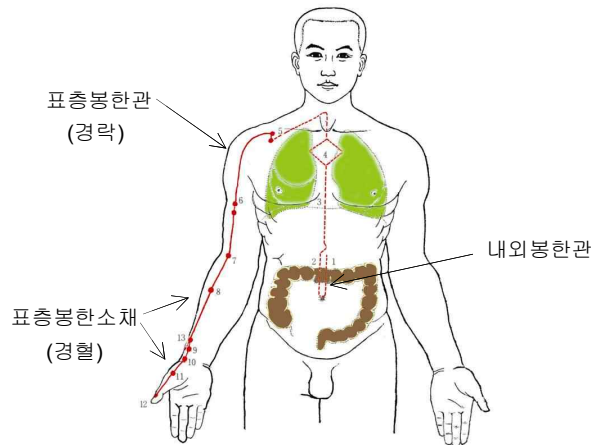


그림3. 수태음폐경

## 2-2 혈관내 봉한관

봉한관 네트워크의 발견도 놀랄만한 일이지만 혈관 내부를 달리는 광케이블 같은 내봉한관이 있다는 것은 참으로 경천동지 할만한 대발견이라 아니할 수 없다. 이에 대한 최초의 보고는 그의 제2논문 15쪽에 나오는 바 이 부분을 인용하면 다음과 같다.

“이 뿐만 아니라 우리는 어느 누구도 상상조차 할 수 없었던 구조물이 맥관안에도 존재한다는 사실을 새로이 발견하였다.

우리는 이 구조물이 맥관 외봉한관과 형태상으로는 구조상으로는 같은 구조물이라는 것을 각종 실험을 통하여 확인하였다.

이 구조물은 모든 동맥과 정맥에서뿐만 아니라 심장 그리고 흉관을 비롯한 림파관 안에도 예외 없이 존재하며 모든 맥관 안에서 맥관벽 내면에 거의 부착되지 않고 유리상태로 혈액 또는 림파 속에 존재한다.

우리는 이 구조물을 맥관 내봉한관이라고 하며 일명 발견자의 이름을 따서 박정식 봉한관이라고도 부르기로 하였다. “

아마도 첫 발견자는 「박정식」 씨 인듯한데, 이분이 누구인지는 전혀 알려져 있지 않다. 혈관내 봉한관은 그림 4에 보인 바처럼 혈관이 갈라지는 곳에서는 봉한관도 가지치기를 한다.

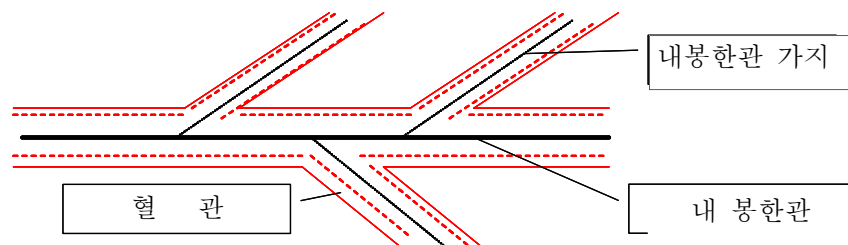


그림4. 혈관내 봉한관 모식도

혈관내 봉한관은 큰 혈관에는 여러 줄이 있다. 그림 5에서 보듯이 복부대정맥에는 3줄의 봉한관이 있으며, 특기할만한 점은 신장과 난소에 연결된 봉한관으로 한의학에서 신장을 생산과 밀접한 기관으로 보는 관점과 일치한다.

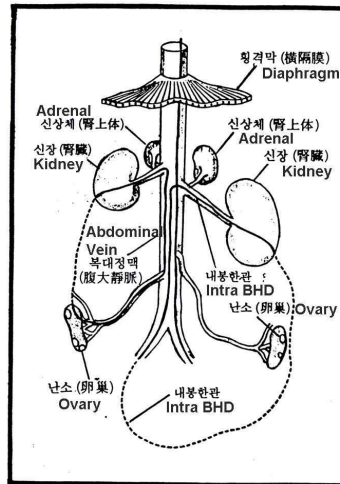


그림5. 하대정맥 내의 세 개의 내봉한관

### 2-3 봉한액의 화학적 조성

봉한 네트워크의 생리적 기능은 봉한관 속을 흐르는 액체에 의해서 행해진다. 김봉한 연구팀은 토끼의 순수한 봉한관을 얻어서 레몬산 사탕 용액에 용해시킨 다음에 봉한관 벽과 그 핵을 제거하고 봉한액 만을 시료로 써서 생화학적 성분분석을 하였다.

생화학적 조성 중에 가장 특기할 만한 것은 히알루론산의 함유량이 매우 높다는 점인데, 토끼의 간장 조직, 혈괴, 계란 등에 비하여 조성비율이 훨씬 높고, 소의 정충과 비슷하게 나왔다.

이외에 특이할만한 성분으로 아드레날린과 노르아드레날린 함유량이 높으며, 기타 성호르몬도 함유되어 있다.

### 2-4. 산알 학설

봉한액 속에 있는 가장 놀라운 성분은 DNA의 공모양 알갱이로서 이를 「산알」(살아있는 알)이라 한다. 이것은 직경 1 $\mu$ m 정도로 내부에는 DNA가 있고 RNA로 구성된 껍질부위로 둘러싸여 있다.

이 산알은 봉한관을 따라 흘러 다니며, 손상된 조직이나 세포가 있는 곳에 이르면 세포 재생을 한다. 다시 말하면 DNA로 구성된 산알이 세포로 화하기도 하고 또는 세포가 자체 사멸(Apoptosis) 과정에서 산알로 된다는 학설로서, 현재의 정설인 세포핵에 의한 세포분열을 일부로 포함하는 더 큰 세포 생성사멸의 과정이 있다는 주장이다. 산알 학설은 현금의 세포학 및 유전학의 근본을 뒤흔드는 혁명적 주장인 만큼 의의도 크나 그만큼 받아들여기도

어려운 학설이다. 그러나 만약 봉한관 체계가 확인된다면 산알 학설을 진지하게 받아들여야 할 것이다.

### 3. 봉한 학설의 재확인 연구

김봉한과 그 연구팀의 성과는 중국, 일본 등 여러 나라에서 재현실험을 시도했으나 성공하지 못했으며, 국내에서도 적지 않은 노력이 있었으나 뚜렷한 결과를 얻지 못했다. 필자의 「한의학 물리 연구실」에서는 수차의 선행 실험을 해보던 중 2002년 여름방학에 중국 연변대 수의학과 강효문씨를 초청하여 본격적인 동물실험(쥐)을 수행하였다.

실험의 목표는 「혈관 내봉한관」의 찾기로 정했다. 그 이유는 혈관안에 광케이블 같은 실모양의 관이 존재한다는 것은 서양 해부학적 체계에 일대 혁신이 될 것이기 때문이었다. 또한 혈관 안에서 실모양의 존재를 찾는 작업은 비교적 용이할 것을 여겨졌으며, 결과의 성패도 쉽게 확인될 것으로 보였기 때문이다.

김봉한 연구팀의 청색염료 비법을 모르는 우리는 여러 가지 시도 끝에 생리적 식염수나 고농도 포도당용액을 주입하여 혈관 내부를 투명하게 만들어 그 안에 있다는 내봉한관을 찾는 작업을 수행했다. 예상과는 달리 실과 같이 보이는 것이 아무것도 없어서 여러 가지로 시도를 해본 끝에 혈액의 혈전[fibrin]이 엉킨 곳에 줄 같은 것이 조각으로 짧게 묻혀 있음을 알게 되었다. 수개월에 걸쳐 좀더 긴 샘플을 찾아보려 했으나 성공하지 못했으며 혈전[fibrin]속에 묻힌 짧은 조각들을 샘플로 채취하여 분석해보는 일이 지루하게 계속되었다. 이 때의 가장 큰 애로는 혈전(fibrin)이 엉켜 생긴 줄과 내봉한관의 구분이 거의 안 된다는 점과 작은 크기의 외부 이물질과의 구분도 어렵다는 점이었으며, 거의 소경이 더듬는 수준의 일밖에 되지 못했다는 점이다.

내봉한관을 혈전이나 이물질과 구분하기 위해 여러 가지 염색법을 시도하던 중 2002년 6월에야 아크리딘-오렌지(acridine-orange, AO로 약칭) 염색으로 세포핵 염색법을 사용하면 내봉한관의 특이한 핵의 모양과 분포를 볼 수 있음을 알게 되었다. 이후 AO 주입법을 사용하여 혈관속의 샘플을 채취하여 형광현미경으로 구분하는 방법을 채택하였고, 연구에 큰 진전을 보게 되었다. 이 방법을 개발한 것은 이병천 박사를 비롯한 정현민, 백구연, 남태정 등 대학원생이었다. 그림 6a와 그림 6b는 차분간섭현미경(일종의 위상차 현미경)으로 본 샘플의 사진과 형광 현미경 사진으로 AO 주입의 효과를 쉽게 알 수 있다.

그림 6a에서 보듯이 수많은 적혈구 속에 피브린과 내봉한관이 붙어 있어 여간해서는 구분이 안 간다. 그런데 AO 형광 염색된 것은 세포핵만 염색되므로 핵이 없는 적혈구는 시야에서 사라지고, 백혈구만 보이는데 이들이 피브린에 많이 묻어있음을 볼 수 있다. 이 피브린의 줄 오른쪽 가장자리를 잘 보면 핵의 모양이 막대모양인 것이 선을 이루면서 배열되어 있음을 보여준다. 김봉한의 원 논문을 보면 봉한관의 핵의 특징이 바로 막대모양으로 되어 있으므로 이것이 확인된 것이다.





그림6(a) 차분간섭 현미경 사진.  
피브린과 함께 채워진 내봉한관.  
많은 적혈구가 보인다.



그림6(b) 형광현미경 사진.  
백혈구가 피브린에 갇힌 것이 점으로 보인다. 피브린의 한쪽 경계가 봉한관 샘플이다. (실같은 구조물). 핵은 막대모양이다.

AO주입법을 써서 봉한관 샘플을 채취하려면 형광실체 현미경이 있어야 하는데 5천만원이 넘는 고가 장비라서 애태우던 중, 이재웅 박사가 BK물리연구단의 지원으로 연구에 합류하게 되었다. 이재웅 박사와 대학원생 성백경군이 국내의 「삼원광학」의 이응호 부장의 도움을 받아 형광실체 현미경을 저렴한 가격으로 자체 제작하였다. 이 기구의 사용으로 봉한관 찾기는 혈관내 뿐만 아니라 장기의 표면에 유리되어 있는 내외봉한관까지로 확대될 수 있게 되었으며 현재 봉한네트워크의 재확인을 목표로 진행 중이다.

지금까지 혈관내봉한관 찾기 중 김봉한의 논문에 기술된 바와 유사한 결과를 그림을 중심으로 설명하겠다. 그림 7a는 김봉한의 논문에 나온 봉한관 샘플의 위상차 사진이고, 그림 7b는 우리 팀의 결과이다. 막대모양 핵의 분포가 유사함을 볼 수 있다. 여기서 핵의 모양이 막대모양이고, 줄을 이루어 배열되어 있고, 핵의 크기가 10~20µm이고, 핵의 분포가 혈관내벽에 비해 적은 점이 김봉한 논문과 완전히 일치한다.

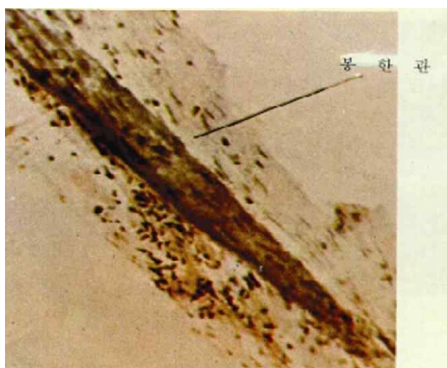


그림7(a) 김봉한의 원 논문에 나온 사진.



그림7(b) 형광현미경으로 본 막대모양 핵 막대모양 핵을 보여준다.

아래 샘플은 (그림 8a와 8b) 쥐의 대동맥에서 채취한 것으로 약 4cm정도의 긴 것인데, 이렇게 길게 채취된 예는 극히 드물다.



그림 8(a) 봉한관 샘플(차분간섭현미경 사진) 그림 8(b) 같은샘플의 형광현미경 사진

이상의 결과들을 보면 김봉한 팀의 혈관 내봉한관의 존재는 거의 확실히 존재하는 듯하다. 그러나 아직도 직접적이고 명백한 증거가 된 단계는 아니므로 단정해서는 안 된다. 봉한관 안에 있는 소관들의 다발 구조를 볼 수 있어야 봉한관이 확인됐다고 할수 있으며, 짧게 끊어진 조각이 아닌 긴 완전한 봉한관을 채취할 수 있어야 봉한 학설의 직접적 확인이 됐다고 볼 수 있다. 현 연구의 단계는 그 가능성을 본 수준이라고 하겠다. 이러한 연구를 진행함에 있어서 연구팀에 조직학 분야의 전문 연구원이 없는 것이 가장 큰 애로가 되고 있다.

그렇다면 지금까지 왜 수많은 외과수술과 혈관 및 혈액 연구자들이 내봉한관을 못 보았을까? 우리 팀이 지금까지 경험한 바로는 몇 가지 이유 때문이라고 본다. 하나는 투명하고 가늘어서 (직경 50 $\mu$ m정도) 일반 현미경으로 보면 거의 보이지 않는 점이다. 둘째는 위상차 현미경으로 보더라도 피브린 엉킨 것과 구분하기가 어렵다. 셋째는 피브린과 봉한관이 잘 붙으며, 피브린 엉킨 속에 봉한관이 조각으로만 남는 때문이다. 그러므로 봉한관만을 선택적으로 보게 하는 특수한 기법이 없이는 눈앞에 있어도 그 존재를 확인하기 어렵다.

## 4. 논의

봉한 학설의 확립은 한의학의 과학화는 물론 현대 생물학과 의학, 수의학 등에 획기적인 전환점이 될 것으로 기대된다. 1960년대 이후 40년 가까이 묻혀온 사이에 생물학과 의학은 물론 물리학과 공학이 장족의 발전을 해왔으므로 봉한 학설과 현대과학의 결합은 김봉한 연구팀도 예견치 못했던 큰 성과를 낼 수 있을 것이다. 두 가지만 간략히 언급하고자 한다.

### 4-1 생물 의학적 의의

혈관계, 림프계, 신경계 외의 새로운 순환계가 존재한다는 사실은 그것 자체만으로도 획기적 발견이 되지만, 그보다도 그 순환계를 따라 흐르는 봉한액의 역할은 더욱 의의가 클 것으로 보인다. 봉한 학설에 의하면 이 봉한관과 봉한액의 중요 역할은 발달(development)과 치유 및 재생이라고 한다. 이 분야는 현대 생물학에서 가장 덜 이해된 중요한 영역 중

하나인 바, 발전이 더딘 이유는 봉한 네트워크 없이는 원천적으로 이해가 될 수 없기 때문인지 모른다.

봉한액을 흐르는 「산알」은 조직이나 세포의 손상된 부위에 가서 치유 또는 재생시키는 역할을 한다고 한다. 이는 최근에 발달하기 시작한 「줄기세포」의 기능과 매우 유사하다. 줄기세포는 여러 가지 다른 세포로 분화될 수 있는 능력이 있어 손상된 조직의 세포를 재생 시키어 「세포치료」라는 새로운 의학 영역을 열게 되었다. 그런데 줄기세포는 여러 종류가 있는데 이들이 어떤 하나의 만능줄기세포(toti-potent stem cell)로부터 나오는 것인지, 그런 것이 있다면 어디서 나와서 어떤 경로로 돌아다니는지 등 해결되지 않은 의문이 많다. 산알의 존재와 기능이 확인된다면 아마도 보편적(universal) 만능 줄기세포가 아닐까 가정해볼 수 있겠다.

봉한 산알은 내봉관에서는 조혈작용을 한다고 하며, 이는 지금까지 알려진 조혈기능(주로 골수에서 이루어짐)과는 다른 방법의 조혈이 이루어짐을 의미한다. 이에 관한 논문이 김봉한의 마지막 논문이며 비교적 짧은 것인데 의학적으로는 잠재적 중요성이 매우 높다고 본다. 특히 백혈병과의 관련이 깊을 것으로 짐작된다.

산알의 유전학적 중요성은 산알이 DNA의 알갱이란 점이다. 지금까지 DNA는 세포핵과 미토콘드리아 그리고 엽록소에만 존재하는 것으로 알려져 있다. 봉한 학설이 맞다면 몸 전체를 흘러 다니는 DNA가 있다는 것이며 이는 DNA의 새로운 기능이 있음을 암시한다고 보여진다.

#### 4-2 기(氣)의 생물물리학적 관점

한의학에서 경맥은 기의 통로이다. 그러므로 봉한관 네트워크는 기의 순환체계라고 가정할 수 있겠다. 그런데 기가 무엇인지는 아직까지 밝혀진 바가 없고, 다만 현대물리학적 관점에서 본다면 에너지와 정보에 밀접하게 관련돼 있을 것으로 짐작할 수 있을 뿐이다. 현대물리학에서 자연의 가장 근원적 구성요소는 에너지와 정보이다. 동양사상의 기 역시 자연 및 생물현상의 기저라는 점에서 에너지와 정보에 어떻게든 연관이 되어 있을 것으로 보이기 때문이다.

봉한관을 따라 기가 흐른다는 것을 정보와 에너지가 흐른다고 해석할 경우 정보와 에너지를 무엇이 나르는 것일까? 여기서 산알의 DNA가 바로 생명의 정보이며, 세포의 분화와 재생에 관한 정보까지 포함하고 있다고 추정할 때 기의 정보측면은 DNA가 담당한다고 볼 수도 있다.

기의 에너지 측면은 무엇일까? 필자의 추측은 ‘빛’이라고 보는 것인데, 이는 「한의학 물리 연구실」의 연구 주요테마 중의 하나인 「생체광자[biophoton]」의 연구에서 나온 아이디어이다. 생체광자는 모든 생명체의 세포 대사과정에서 나오는 빛으로 극히 미약하여 최근에야 「광증배관[photo-multiplier tube]」이라는 검출기의 발달로 측정이 가능해진 빛이다. 그런데 DNA가 이 생체광자를 방출하는 것으로 알려져 있다.

봉한관은 산알(DNA 알갱이)이 흐르는 광케이블로 DNA들이 생체광자를 방출하고 흡수하면서 생명의 정보와 에너지가 빛을 매개로 전달 될 수 있는 체계이다. DNA가 빛을 흡수 방출하는 과정은 pyrimidine 기(base)가 excimer를 형성함으로써 이루어지며 봉한관 광케이블은 일종의 excimer 레이저 시스템과 같은 양상이다. 봉한관의 벽으로부터 나오는 생화학적 에너지가 DNA excimer를 만들어 주면 레이저처럼 coherent한 빛을 발생할 수 있다.

이것은 양자적(quantum) 빛방출 현상이다. 실제로 biophoton의 중요 특성은 coherence가 있는 것인데, 봉한관 네트워크에서는 이것이 광통신의 역할을 가능케 할 것으로 보인다.

이를 종합하면 봉한 네트워크는 DNA와 biophoton의 양자생물통신체계(quantum biocommunication system)라고 볼 수 있다. 이 시스템의 제어는 경혈에서 자기장의 자극이나 침자극 등으로 가능할 것이다. 이를 그림으로 요약하면 그림9와 같이 모식도로 나타낼 수 있다. 생물광통신 체계는 이미 식물에는 존재하는 것으로 연구보고 된 바 있으며, 동물에도 이런 체계가 있을 것이란 주장이 여러 사람에게 의해서 제기된 바 있다.

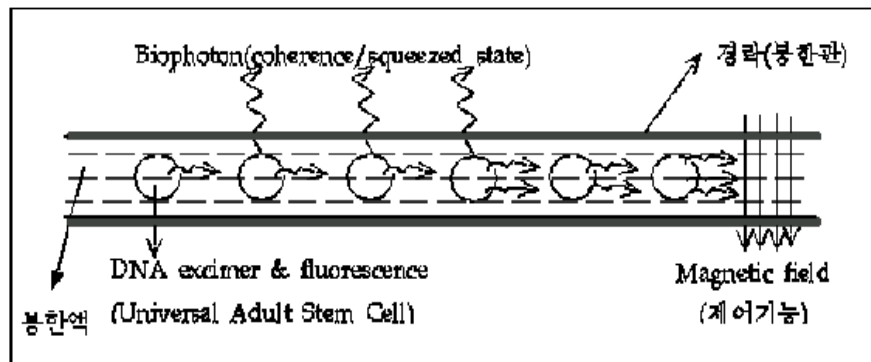


그림9. 봉한관 네트워크의 양자생물통신체계 모식도

봉한관 네트워크는 단순히 경맥의 해부학적 조직의 발견에 그치는 것이 아니라 줄기세포와 세포치료, DNA의 새로운 기능, 양자적 생물통신체계와 그의 산업적 응용 등 생물학과 물리학의 새로운 세계를 여는 기폭제가 되기에 충분하다고 본다.

## 감사의 글

본 연구를 수행함에 있어서 서울대 BK21 물리연구단, 산업자원부, 과기부 국가지정 연구실, 삼성종합 기술원의 도움을 받았다. 연구는 이재웅 박사와 이병천 박사를 비롯한 대학원생들의 헌신적 수행으로 이루어지고 있다. 주위의 여러분으로부터 도움을 받았으며 특히 서울대 수의과대학 윤여성 교수와 박은성 군은 조직학적 연구에 중요한 기여를 했다.