

Essay on Veterinary History XI

윌리엄 하비, 현대 생리학의 시작

천명선 / (주)동아시아인스 연구원

새는 알에서 나오려고 투쟁한다. 알은 세계이다. 태어나려는 자는 하나의 세계를 깨뜨려야 한다.

(‘데미안’ 중에서, 헤르만 헤세, 1877~1962)

생명체 안에는 정맥혈과 동맥혈이라는 두 가지 종류의 혈액이 흐른다. 여기에는 신체 내 세 가지 기관이 관여하는데, 간은 영양과 성장의 임무를, 심장은 생명의 원동력을, 뇌는 인지와 이성을 담당한다. 영양과 성장은 간에서 형성되는 ‘정맥혈’을 통해 형성되고 생명의 원동력은 심장에서 형성되는 ‘동맥혈’을 통해 전신으로 퍼진다. 이 혈액들은 심장으로 다시 돌아오지 않고 온 몸에 퍼져 소비된다. 혈액은 심장이 이완될 때 심장 안으로 빨아들여진다. 심장은 혈액을 펌프질하는 기능이 없으며 동맥이 스스로가 ‘박동성’을 가지고 혈액을 밀어낸다. 좌심실에서 정맥혈과 프네우마(Pneuma)가 섞이게 되는데 심장 오른쪽 심실과 심방의 정맥혈은 좌심실과 우심실 사이 중격(심실중격, interventricular septum)의 작은 구멍을 통해 좌심실로 이동한다.

도대체 무슨 헛소리 할 건지 싶다면, 여러분은 21세기를 살고 있는 현대인임에 틀림 없다. 하지만 16-17세기경에는 의사들에게도 이 갈레노스(Galenos)의 심혈관계에 대한 설명은 ‘진리’였다. ‘르네상스의 아이들’이 이 절대적인 지식에 의문점을 제시하기 시작했다. 그리고 드디어 윌리엄 하비(William Harvey, 1578-1657, 그림 1)는 ‘혈액의 순환’을 증명하기에 이른다. 의학사에서 1300년간의 갈레노스의 지배는 끝났다.

혈액순환설의 아이디어

하늘 아래 새로운 것은 없다. 혈액순환설의 아이디어도 어느 날 갑자기 출현한 것은 아니었다. 13세기 이슬람 의사 알라 알 딘 이븐 알 나피스(Alaal-Din Ibn al-Nafis,

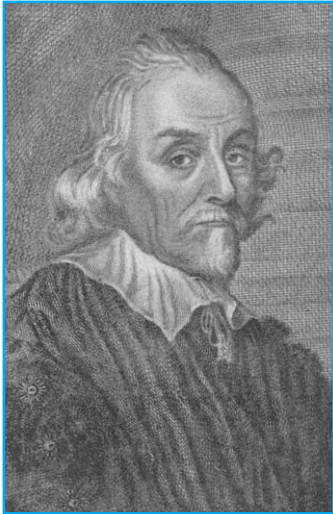


그림 1. 윌리엄 하비
(www.marcdatabase.com)

그림 2)는 의사였으며 동시에 언어학자이고 철학자이며 역사가였다. 카이로의 의학교에서 활동했던 이 사람의 저술을 보면 ‘폐순환’을 명백하게 언급한다.

“혈액은 우심실에서 좌심실로 이르지만 그 사이에는 직접적인 통로가 없다. 다른 사람들이나 갈레노스의 생각처럼 심실 중격은 구멍이 나있거나 보이지 않은 미공들이 존재하지는 않는다. 우심실의 혈액은 폐동맥을 통해 폐로 가고,..., 폐정맥을 통해 좌심방으로 들어온다”

하지만 너무 앞서간 그의 아이디어를 중요하게 생각하는 사람은 없었다. 후에 1547년 그의 저술들이 라틴어로 번역되었는데, 이는 유럽의 학자들이 폐순환을 본격적으로 연구하기 바로 전의 일이다. 비록

알 나피스의 아이디어는 실험에 의거했다기 보다는 해부학을 통해 얻은 지식을 바탕으로 한 추상적인 개념이었다고는 하지만, 그의 생각이 어떻게든 유럽의 과학자들에게 전해지고 영향을 미치지 않았을까 싶다.

한편 중국 전통의학개념에서 보면, 혈액 순환은 낯선 개념이 결코 아니다. 경락을 통해 혈(血)과 기(氣)가 흐르고 ‘순환’하기 때문에 혈은 이 순환계를 빠져나가거나 새어나갈 수 없다. 유럽인들이 중국과 왕래하기 시작했을 무렵, 이런 아이디어 역시 함께 전해졌을 것이다.

또한 베살리우스(Andresa Vesalius, 1514-1564)는 대정맥이 ‘간’에서 나오는 것이 아니라는 사실을 알아내고 역시 심실 중격을 통해 혈액이 왔다갔다 한다는 갈레노스의 학설을 부정했다. 스페인 출신의 의사로 ‘삼위일체론’을 부정했다는 이유로 칼빈에 의해 사형을 당한 세르벤투스(Michael Servetus, 1511~1553, 그림 3) 역시 혈액이 심실중격을 통해 이동하는 것이 아니라 폐동맥을 통해 심장에서 나갔다가 다시 폐정맥

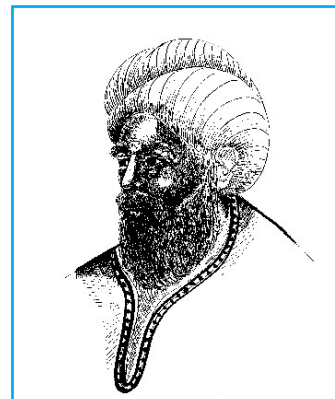


그림 2. 폐순환을 언급한 알 나피스
(www.levity.com)





그림 3. 세르베투스
(keidahl.terranhost.com)

실도 알아냈다. 게다가 살아있는 동물에서 심장을 떼어냈을 때도 심장은 얼마간 계속해서 박동한다. 이 사실은 심장 자체가 박동의 원동력이라는 뜻이다. 또한 하비는 사람의 심장에 2온스(약 60g)의 혈액을 담을 수 있다는 것을 내고 심장이 시간당 펌프질 하는 혈액의 양이 약 8,640온스(약 250kg)에 달한다는 것을 계산할 수 있었다(평균박동수 72회/분 X 2온스 X 60분). 그렇다면 사람이 섭취하는 음식과 음료로부터 정맥혈이 만들어지고 소비된다는 것은 불가능하다. 즉, 혈액은 ‘달혀진 고리’ 안에서 ‘순환’해야 한다는 결론에 이를 수 있다. 하비는 다양한 종류의 동물들을 실험의 대상으로 삼아 자신의 아이디어를 증명하고 유헤동물에서 혈액의 순환은 보편적인 현상이라고 지적했다.

철학적으로 17세기는 이른바 ‘기계론적 자연론’이 바탕이 되었던 시기이다. 프랜시스 베이컨(Francis Bacon, 1561~1626, 하비는 그의 주치의이기도 했다)과 르네 데카르트(Rene Descartes, 1596

을 통해 들어온다는 의견을 피력했다.

이런 선구자들의 아이디어들이 얼마만큼 영향을 미쳤는지 알 수는 없지만, 드디어 1628년 정확한 실험을 바탕으로 하비가 ‘동물의 심장과 혈액의 운동에 관한 해부학적 연구(Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalalibus)’를 완성했다(그림 4).

하비의 혈액 순환설

우선 하비는 심장 판막들은 혈액이 한 쪽 방향으로만 흐르는 증거라고 생각했다. 그리고 동물의 생체해부를 통해, 갈레노스가 주장한 것처럼 한 쪽 심실에서 다른 쪽으로 혈액이 이동하는게 아니라 양쪽 심실이 동시에 수축한다는 사

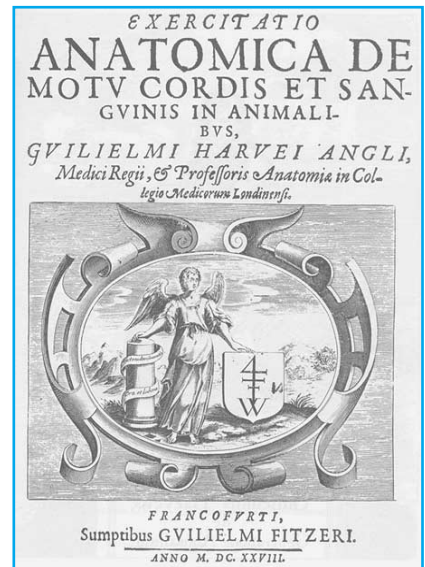


그림 4. 동물의 심장과 혈액의 운동에 관한 해부학적 연구(Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalalibus, 1628)
(www.ctsnet.org)

~1650) 등의 철학자들은 우주에는 '정확한 질서'가 있으며 이를 밝혀내는 데는 '과학적인' 방법이 필요하다고 주장했다. 특히 데카르트는 우주와 마찬가지로 생물 역시 하나의 기계로 인식할 수 있다고 생각했다. 이런 생각들의 시작은 브리헤, 케플러, 갈릴레이 등의 천문학자들의 새로운 발견에 깊은 영향을 받은 것이다. 이런 흐름이 생물학과 의학에도 적용되어 학자들은 물리적인 실험을 통해 생리학적 기능을 밝혀내려고 노력했다. 동물과 인체해부학의 발전이 이 밑거름이 되어주었음은 말할 나위도 없다.

윌리엄 하비는 영국에서 태어나劍브리지에서 의학을 공부한 후, 파도바 대학에서 수련을 거쳤다. 전에 언급한 것처럼 이탈리아의 파도바 대학은 당시 해부학의 중심지였다. 베살리우스로부터 이어지는 훌륭한 전통의 교수진 밑에서 수련을 받은 하비는 실험과 관찰을 통해 진리를 파악하는 좋은 훈련을 한 셈이다. 영국으로 돌아온 하비는 꽤 성공한 의사로 명성을 날린다. 왕립의과대학의 교수를 역임한 것을 물론이고 제임스 1세와 찰스 1세의 의사로도 활약을 했다(그림 5). 그런 그도 '동물의 심장과 혈액의 운동에 관한 해부학적 연구'를 발표하는 데는 상당히 뜻을 들었



그림 5. 찰스 1세에게 혈액순환에 대해 설명하는 하비 (Dunlop & Williams)



그림 6. 모세혈관을 발견한 말피기 (www.nature.com)





그림 7. 동물의 발생에 대하여 (De generatione animalium, 1651) (www.ctsnet.org)

다. 그도 그럴 것이 갈릴레이가 지동설로 이단재판을 받은 것은 1633년이다. 비록 하비의 경우 종교적인 반발이 갈릴레이의 발견에 미칠 정도는 아니지만, 아직 세상은 새로운 생각에 대해 그리 너그럽지 못했다. 보수적인 갈레노스 주의자들은 맹렬하게 하비의 이론에 공격을 해댔다. 그들은 새로운 방식으로 갈레노스의 심장과 혈액에 대한 이론을 지지하기도 했지만 이는 점점 설득력을 잃어갔다.

엄청난 발견인 하비의 혈액순환설도 그 자체로 완벽한 것은 아니었다. 혈액순환설의 마지막 고리인 동맥과 정맥의 연결통로 ‘모세혈관’을 설명하지 못했기 때문이다. 하비가 사망한 후 몇 년 후에 현미경을 이용하여 이 모세혈관의 존재를 발견한 사람은 우리에게 ‘말피기 소체’로 친숙한 이탈리아

해부학자 말피기(Marcello Malpighi, 1628~1694, 그림 6)였다.

당장 의학이나 수의학에 영향을 미친 것은 아니지만, 하비의 발견은 현대 생리학 발전에 가장 중요한 기반을 마련해주었다. 그의 발견은 17세기 과학의 가장 중요한 업적 중 하나로 평가된다.

모든 동물은 알에서 나온다 (Omne animal ex ovo)

윌리엄 하비의 또 다른 업적은 동물발생학 분야에서 찾을 수 있다. 그의 스승이었던 파두아 대학의 해부학 교수 파브리시우스(Geronimo Fabricius, 1537~1619)는 일찍이 ‘태아 형성에 관한 연구(De Formato Foetu)’라는 비교 해부학 저술에서 태반의 중요성과 태아가 탯줄을 통해 영양분을 받는다는 사실을 최초로 언급했다. 스승의 영향을 받아 학생 시절부터 발생학에 관심을 가졌던 하비는 영국으로 돌아와 동물 발생에 대한 많은 관찰과 실험을 수행했다. 연구를 통해 그는 병아리가 어미닭과 수탉의 체액의 혼합을 통해 형성된다는 아리스토텔레스의 이론이 맞지 않다는 것을 알게 되었다. 암컷의 혈액이나 수컷의 정액은 새로 형성된 달걀 안으로 들어가지 않았다. 하비에 따르면 교미 후에 암컷은 며칠 동안은 수정란을 낳을 수 있다. 부모

동물의 역할은 수정된 알을 낳아주는 데에 그치고 이것이 병아리로 성장할 수 있는 원동력은 수정란 내에 있다는 것이다. 하비의 이 연구는 후성설(後成說, epigenesis, 수정란이 발생하는 동안 각각 기관과 조직으로 분화된다는 학설)을 강력하게 뒷받침한다. 후성설은 모든 생물은 수정란 안에 신이 창조한 대로 개개의 기관과 조직이 이미 갖춰진 채 태어난다는 전성설(前成說, preformation theory)과 정면으로 맞서는 새로운 학설이었다. 1651년 하비는 이런 연구 내용을 담아 ‘동물의 발생에 대하여 (De generatione animalium)’ 를 출판했다(그림 7). 이 책은 ‘모든 동물은 알에서 나온다 (Omne animal ex ovo)’ 는 구절로 유명하다. 하비의 발생학 연구는 후에 ‘진화론’ 이 발전하는 토대를 마련했다는 점에서 그 중요성을 다시 한번 강조할 수 있겠다. **데수**



〈참고문헌〉

- 콜린 A. 로넌 지음, 김동광, 권복규 옮김: 세계과학문명사 II, 1997, 한길사, 서울
- William Harvey Research Institute 홈페이지 (<http://www.williamharvey.co.uk>)
- U.S. National Library of Medicine : Dream Anatomy (<http://www.nlm.nih.gov/exhibition/dreamanatomy>)
- A.von den Driesch, J. Peters: Geschichte der Tiermedizin, 2003, Schattauer, Stuttgart
- R. H. Dunlop, D. J. Williams: Veterinary Medicine, An Illustrated History, 1996, Mosby, St. Louis
- 이재담: 의학의 역사, 2000, 출판기획 위드, 서울