

중세부터 르네상스 시대에 이르기까지 생리학 분야의 절대적 권위는 2세기 경 그리스 의학을 집대성한 갈레노스에게 있었다. 갈레노스에 따르면, 정맥피는 간에서 생성되어 정맥을 타고 온몸으로 영양분을 전달하면서 소모된다. 정맥피 중 일부는 심실 벽인 격막의 구멍을 통과하여 우심실에서 좌심실로 이동한 후, 거기에서 공기의 통로인 폐정맥을 통해 폐에서 유입된 공기와 만나 동맥피가 된다. 그 다음에 동맥피는 동맥을 타고 온몸으로 퍼져 생기를 전해 주면서 소모된다. 이 이론은 피의 전달 경로에 대한 근본적인 오류를 포함하고 있었으나, 갈레노스의 포괄적인 생리학 체계의 일부로서 권위 있게 받아들여졌다. 중세를 거치면서 인체 해부가 가능했지만, 그러한 오류들은 고대의 권위를 추종하는 학문 풍토 때문에 시정되지 않았다.

16세기에 이르러 베살리우스는 해부를 통해 격막에 구멍이 없으며, 폐정맥이 공기가 아닌 피의 통로라는 사실을 발견했다. 그 후 심장에서 나간 피가 폐를 통과한 후 다시 심장으로 돌아오는 폐순환이 발견되자 갈레노스의 피의 소모 이론은 도전에 직면했다. 그러나 당시의 의학자들은 갈레노스의 이론에 얽매어 있었으므로 격막 구멍이 없다는 사실로 인해 생긴 문제, 즉 우심실에서 좌심실로 피가 옮겨 갈 수 없는 문제를 폐순환으로 설명할 수 있다고 생각하였다.

이러한 판도를 바꾼 사람은 하비였다. 그는 생리학에 근대적인 정량적 방법을 도입했다. 그는 심장의 용적을 측정하여 심장이 밀어내는 피의 양을 추정했다. 그 결과, 심장에서 나가는 동맥피의 양은 섭취되는 음식물의 양보다 훨씬 많았다. 먹은 음식물보다 더 많은 양의 피가 만들어질 수 없으므로 하비는 피가 순환되어야 한다고 생각했다. 그는 이 가설을 검증하기 위해 실험을 했다. 하비는 끈으로 자신의 팔을 묶어 동맥과 정맥을 함께 압박하였다. 피의 흐름이 멈추자 피가 통하지 않는 손은 차가워졌다. 동맥을 차단했던 끈을 약간 늦추어 동맥피만 흐르게 해 주자 손은 이내 생기를 회복했고, 잠시 후 여전히 끈에 압박되어 있던 정맥의 말단 쪽 혈관이 부풀어 올랐다. 끈을 마저 풀어 주자 부풀어 올랐던 정맥은 이내 가라앉았다. 이로써 동맥으로 나갔던 피가 손을 돌아 정맥으로 돌아온다는 것이 확실해졌다.

이 실험을 근거로 하비는 1628년에 '좌심실 → 대동맥 → 각 기관 → 대정맥 → 우심방 → 우심실 → 폐동맥 → 폐 → 폐정맥 → 좌심방 → 좌심실'로 이어지는 피의 순환 경로를 제시했다. 반대자들은 해부를 통해 동맥과 정맥의 말단을 연결하는 통로를 찾을 수 없음을 지적하였다. 얼마 후, 말피기가 새로 발명된 현미경으로 모세혈관을 발견하면서 피의 순환 이론은 널리 받아들여졌다. 그리고 폐와 그 밖의 기관들을 피가 따로 순환해야 하는 이유를 포함하여 다양한 인체 기능을 설명하는 새로운 생리학의 구축이 시작되었다.

중세부터 르네상스 시대에 이르기까지 생리학 분야의 절대적 권위는 2세기경 그리스 의학을 집대성한 갈레노스에게 있었다.

<중세~르네상스 시대까지 권위는 갈레노스에게 있었으니 그 시대가 지나면 그 권위는 바뀌었겠구나 하는 예상 정도는 간단하게 해줄 수 있다.>

갈레노스에 따르면, 정맥피는 간에서 생성되어 정맥을 타고 온몸으로 영양분을 전달하면서 소모된다.

<정맥피의 이동경로를 잡아야겠다는 생각을 했어야한다.

또한 정맥피는 결국 소모된다는 끝을 잘 잡아뒀어야 했을 것이다.>

정맥피 중 일부는 심실 벽인 격막의 구멍을 통과하여 우심실에서 좌심실로 이동한 후, 거기에서 공기의 통로인 폐정맥을 통해 폐에서 유입된 공기와 만나 동맥피가 된다.

<정맥피는 끝내 소모된다는 끝을 잡으면 이 문장을 읽으면 정맥피 중 일부는 동맥피가 된다는 것을 알 수 있다.

그렇게 하면서 동맥피로 바뀐 정맥피도 소모될려나? 하면서 예상하고 읽었으면 충분하다.

물론 이동경로 역시 전 문장과 마찬가지로 처리해두어야 한다.>

그다음에 동맥피는 동맥을 타고 온몸으로 퍼져 생기를 전해 주면서 소모된다.

<이 피 역시 소모된다는 결론 즉 끝을 잡아주면 된다.>

이 이론은 피의 전달 경로에 대한 근본적인 오류를 포함하고 있었으나, 갈레노스의 포괄적인 생리학 체계의 일부로서 권위 있게 받아들여졌다.

<근본적인 오류를 포함하고 있었다는 말에 주목했어야하며 그럼 이 Problem은 '언젠간 해결될 것이다'라고 약하게 추측할 수 있다.

또한 이런 오류가 있음에도 권위 있게 받아들여진 것은 중세~르네상스 시대까지 이 분야의 권위자가 갈레노스였고 이 시대가 막을 내리면서 갈레노스의 이론은 비판받을 것이다 라 예측하면 충분하다.>

중세를 거치면서 인체 해부가 가능했지만, 그러한 오류들은 고대의 권위를 추종하는 학문 풍토 때문에 시정되지 않았다.

<중세를 거치면서 해부가 가능해지고 그런 오류들을 잡을 수 있었으나 갈레노스를 추종하는 학문 풍토 때문에 변하지 않았다고 읽었으면 충분하다.>

16세기에 이르러 베살리우스는 해부를 통해 격막에 구멍이 없으며, 폐정맥이 공기가 아닌 피의 통로라는 사실을 발견했다.

<베살리우스를 통해 이런 사실이 밝혀지면서 기존의 갈레노스 이론은 비판을 받겠구나 또는 변하겠구나 생각했으면 괜찮다.>

그 후 심장에서 나간 피가 폐를 통과한 후 다시 심장으로 돌아오는 폐순환이 발견되자 갈레노스의 피의 소모 이론은 도전에 직면했다.

<갈레노스의 이론이 비판을 받기 시작했다고 생각하고 넘어가면 된다.>

그러나 당시의 의학자들은 갈레노스의 이론에 얽매어 있었으므로 격막 구멍이 없다는 사실로 인해 생긴 문제, 즉 우심실에서 좌심실로 피가 옮겨 갈 수 없는 문제를 폐순환으로 설명할 수 있다고 생각하였다.

<‘그러나’를 보고 뭔가 우리의 일반적인 예측과 다르게 흘러갈 것임을 예측할 수 있다.>  
또한 ‘얽매어 있었으므로’에 주목하면 베살리우스는 기존의 갈레노스의 권위를 무너뜨리지 못했다고 생각할 수 있다.>

이러한 판도를 바꾼 사람은 하비였다.

<그냥 하비를 계기로 갈레노스의 이론에서 다른 이론으로 넘어갈 것임을 알 수 있다.>

그는 생리학에 근대적인 정량적 방법을 도입했다.

<근대적인 정량적 방법을 사용한것이 변화의 계기임을 예측해볼 수 있다.

그리고 ‘이전에는 정성적인 방법을 사용했나?’라고 약하게 추측해볼 수 있다.>

그 결과, 심장에서 나가는 동맥피의 양은 섭취되는 음식물의 양보다 훨씬 많았다.

<우리의 통념과는 반대되는 말이므로 이에 대해 더 설명해줄 것임을 알 수 있다.>

먹은 음식물보다 더 많은 양의 피가 만들어질 수 없으므로 하비는 피가 순환되어야 한다고 생각했다.

<그럼 이후에 <보기>문제에서 봤던 피의 순환 경로가 제시될 것임을 알 수 있다.>

그는 이 가설을 검증하기 위해 실험을 했다.

<납득이 가능한 문장이다.>

하비는 끈으로 자신의 팔을 묶어 동맥과 정맥을 함께 압박하였다.

피의 흐름이 멈추자 피가 통하지 않는 손은 차가워졌다.

동맥을 차단했던 끈을 약간 늦추어 동맥피만 흐르게 해 주자 손은 이내 생기를 회복했고.

잠시 후 여전히 끈에 압박되어 있던 정맥의 말단 쪽 혈관이 부풀어 올랐다.

끈을 마저 풀어 주자 부풀어 올랐던 정맥은 이내 가라앉았다.

<이 문장들은 <보기>문제의 순환 경로 그림을 보면서 정보를 처리했으면 문제 없었을 것이다.>

이로써 동맥으로 나갔던 피가 손을 돌아 정맥으로 돌아온다는 것이 확실해졌다.

<베살리우스가 바꾸지 못했던 그 당시의 통념을 하비가 바꾸었다고 생각하면 충분하다.

또한 앞서 나왔던 실험들이 하비의 피의 순환 이론을 뒷받침 한다는 것을 다시 한번 상기해보면 완벽하다.>

이 실험을 근거로 하비는 1628년에 ‘좌심실>대동맥>각 기관>대정맥>우심방>우심실>폐동맥>폐>폐정맥>좌심방>좌심실’로 이어지는 피의 순환 경로를 제시했다.

<이런 피의 순환경로는 그냥 그런가보다 하고 넘어가면 된다.>

반대자들은 해부를 통해 동맥과 정맥의 말단을 연결하는 통로를 찾을 수 없음을 지적하였다.  
<그럼 이 이론도 반대자들 때문에 변하려나? 하고 예측해볼 수 있다.>

얼마 후, 말피기가 새로 발명된 현미경으로 모세 혈관을 발견하면서 피의 순환 이론은 널리 받아들여졌다.

<현미경으로 모세 혈관을 발견하면서 이러한 논쟁은 사그러들었음을 알 수 있다.>

그리고 폐와 그 밖의 기관들을 피가 따로 순환해야 하는 이유를 포함하여 다양한 인체 기능을 설명하는 새로운 생리학의 구축이 시작되었다.

<피의 순환 이론의 의의로 처리하면 그만이다.>