



몸 속에 시계가 있다

가을이 왔다. 더위가 물러가고 서늘한 바람이 불더니 은행 열매가 익고 밤이 여물어 가고 가을 들판이 노랗게 물들어 간다. 가을은 풍성함과 화려함을 짧게 자랑하다 매서운 겨울에게 자리를 내줄 것이다. 하루하루 해가 짧아지고 아침이 점점 분주해진다. 야생 동물들도 겨우살이를 위해 바빠질 것이고 동물들의 몸은 변화를 일으켜 털이 두꺼워지고 피부 아래에는 지방이 쌓일 것이다. 식물들은 빛과 어둠으로 시간을 알아내는 것일까? 동물들은 어떻게 시간을 알아내고 계절을 느끼고 몸이 변하는 것일까? 사람들은?

자연을 읽은 사람들, 꽃과 대화를 나눈 사람들

기원전 2천년에 세워진 유럽의 돌기둥을 보면 당시 사람들은 계절에 따른 양의 운동을 예측할 수 있었던 것 같다. 18세기 스웨덴의 식물학자 린네는 여러 가지 꽃이 피고 지는 시간을 이용하여 하루의 시간을 알아볼 수 있는 도표로 '꽃시계'를 만들었다. 이때까지 사람들은 식물이나 동물이나 사람에게서 일어나는 변화는 외부의 환경에 의해 만들어진다고 믿었다.

1729년 프랑스의 식물학자 메리앙(Jean-jacques de Marian)은 양꽃말이 잎을 이용하여 새로운 사실을 밝혀냈다. 양꽃말이 잎은 햇빛이 있는 낮시간에는 퍼지고 어두운 밤에는 오므라든다. 메리앙은 빛을 차단한 상태에서도 양꽃말이 잎은 낮시간에는 퍼지고 밤에는 오므라든다는 사실을 알아냈다. 양꽃



말이 잎은 빛의 신호가 없어도 스스로 낮과 밤 시간에 맞춰 잎을 펴고 오므릴 수 있었다. 이 실험은 식물이나 동물은 외부의 환경에 의해 수동적으로 반응한다는 사실에 강한 의문을 던져 주었다.

몸 속에 있는 시계

그 후 사람을 대상으로 한 실험에서도 사람의 체온은 하루 종일 누워 있거나 어둠 속에 갇혀 있더라도 밤과 낮 시간에 따라 일정하게 변한다는 사실이 알려졌다.

이러한 사실은 식물이나 동물의 내부에는 일정한 리듬이 존재하고 시계와 같은 메커니즘이 작용한다는 것을 의미한다. 생물은 외부의 시간에 대한 신호가 없어도 내부의 시계를 움직인다는 사실이 밝혀진 것이다.

1940년대 꿀벌이 먹이(설탕물)를 먹는 시간을 연구한 실험이 있었다. 꿀벌은 빛과 온도 변화가 없는 소금 광산의 동굴에서도 매일 일정한 시간에 먹이를 먹었다. 꿀벌로 하여금 먹이를 먹게 하는 자극은 '몸 속의 시계'인 것으로 밝혀졌다. 다른 실험에서 먹이를 먹는 시간이 일정한 파리(Paris)의 꿀벌을 다섯 시간대 차이가 나는 뉴욕으로 급히 옮긴 결과, 꿀벌

은 파리 시간에 맞춰 먹이를 찾았다고 한다. 이는 꿀벌도 시차에 적응하는 데 더딘 것을 알려 준다.

이러한 모든 실험을 통하여 20세기 중반 과학자들은 생물의 내부에는 '몸 속의 시계'가 존재한다고 결론을 내렸다. '몸 속의 시계'는 개체마다 약간씩 차이가 있지만 대개 24시간 주기이며(바닷가에 사는 개체는 24.8시간) 항상 안정된 상태를 유지하려는 성질이 있고 급한 변화에는 적응이 느린 것으로 밝혀졌다. 이러한 생물의 리듬을 서카디안(circadian: about a day- 라틴어)이라고 부른다.

시계는 어디에?

'몸 속의 시계'는 어디에 있으며 어떻게 작동할까. 과학자들은 동물실험을 통해 이를 찾아냈다. 이는 뇌 중앙의 양쪽에 한 쌍이 존재하는데 시신경의 위에 있는 뇌하수체의 밑 부분에 위치한다. 과학자들은 이 '몸 속의 시계'를 SCN(SupraChiasmatic Nuclei)이라고 부른다. SCN은 동물의 몸으로부터 떼어 배양액에 두어도 단독적으로 서카디안 리듬을 보이며 전기적 분비 신호를 보낸다고 한다. SCN은 생체 내에서 뇌의 여러 부분이나 내분비 계통에 신호를 보내고 몸에서 오는 신호를 받아서 통합적인 기능을 수행하는 것으로 밝혀졌다. SCN은 유전자에 의해 단계적으로 작동한다. 진화론적으로 멀리 떨어진 종족이라도 이러한 유전자적인 정보는 비슷하다고 한다. 이는 '몸 속의 시계'는 어느 종에서나 생존을 위해서는 반드시 필요하고 비슷한 기능을 수행한다는 사실을 의미한다.

시계에도 배터리가 있듯이

시간을 알 수 있는 신호가 없으면 사람 몸 속의 시계는 점점 느려진다. 대개 하루에 1~4% 느려지

는데 이 정도만 느려져도 시계의 구실을 할 수 없게 된다. '몸 속의 시계'는 외부로부터 시간에 대한 신호를 받아들임으로써 정확하게 돌아가게 된다. 외부로부터 오는 시간에 대한 신호를 '자이트게버'라고 부른다. 대부분의 동물과 식물의 자이트게버는 빛과 어둠이고 해변에 사는 생물의 자이트게버는 밀물과 썰물, 즉 조수이다. 사람에게서는 빛이 자이트게버로 작용하고 내부에서는 멜라토닌이라는 호르몬이 '몸 속의 시계'를 조절하는 중요한 역할을 한다. 저녁에는 멜라토닌이 분비되어 사람은 휴식과 수면을 취하고 아침에는 빛이 작용하여 사람을 깨운다. 자연적인 자이트게버 외에도 규칙적인 식사와 작업, 인공적인 조명들도 '몸 속의 시계'를 조절하는 중요한 자극이다.

시계의 역할


'몸 속의 시계'의 역할은 두 가지이다. 하나는 몸의 상태를 활동적인 상태와 비활동적인 상태로 될 수 있도록 만드는 것이며, 다른 하나는 몸의 상태를 한 양태에서 다른 양태로 바꿔 주는 것이다. 밤이 되면 '몸 속의 시계'는 우리의 몸이 수면에 들어갈 수 있도록 혈압을 낮추고 체온을 떨어뜨린다. 호르몬의 변화도 일으켜 아드레날린을 떨어뜨리고 멜라토닌의 분비를 증가시킨다. 아침이 되면 반대의 변화를 일으켜 우리 몸을 깨운다. 물론 사람의 생활 태도와 자이트게버, 그리고 '몸 속의 시계'가 함께 조화를 이뤄 몸을 지배한다. 어린아이들은 '몸 속의 시계'가 성숙하지 않았기 때문에, 자주 잠에서 깨고 자주 먹으며 체온의 변화가 심하다. 노인이 되면 시계의 정확도가 떨어져, 노인들은 잠에서 자주 깨고 한밤중에도 오줌을 배설하기 위해서 화장실을 들락거린다. 노인들은 밤에 자주 깨기 때

문에 낮에는 자주 졸게 된다. 나이가 들어감에 따라 SCN의 크기는 작아지고 서카디안 리듬에도 변화가 생긴다. 나이가 들어 은퇴를 하게 되면 일과 시간과 저녁 시간의 대비가 불분명해지므로 자이트게버로서의 일의 역할이 줄어들어 '몸 속의 시계'는 정확도가 점점 떨어지게 된다. 퇴역한 군인과 경찰이 빨리 늙는 이유 중의 하나가 이러한 현상 때문이다.

올빼미족

어떤 사람은 늦게 자고 늦게 일어나야 컨디션이 좋고(올빼미족) 어떤 사람은 일찍 자고 일찍 일어나서(종달새족) 아침에 중요한 일을 한다. 흔히 아침에 일찍 일어나는 사람을 부지런하다고 하는데 이는 단지 개인의 '몸 속의 시계'의 차이일 뿐이지 부지런함의 문제는 아니다. 올빼미족은 대개 게으르다는 소리를 들으며 살아간다. 단지 '몸 속의 시

계' 차이 때문에 일어난 현상을 게으르다고 탓하는 것은 합당치 못하다. 올빼미족도 생활 태도를 조절하면 종달새족으로 바뀔 수도 있다.

맹인들은 빛에 대한 자극이 약하기 때문에 자신들의 신체 리듬을 24시간에 못 맞추는 경우가 많다. 이 경우 '몸 속의 시계'는 점점 느려지고 '몸 속의 시계'가 느려지면 맹인들은 잠을 잘 못 이루고 피로를 느낀다. 보통 '몸 속의 시계'와 일상 생활이 12시간 차이가 나면 부조화가 최고조에 달해 피로가 심해지고 다시 '몸 속의 시계'가 원래의 시간대로 돌아가면 수면이나 생활리듬이 정상으로 돌아온다. 



노만택
만택정형외과 원장



시민법인 한국 당뇨협회 홈페이지에서 당뇨관리 정보를...

www.dangnyo.or.kr

- 주요사업** 당뇨병 무료공개강좌, 성인당뇨교육캠프, 월간당뇨 및 당뇨병 단행본 발간 사업 등 한국당뇨협회의 주요활동을 볼 수 있습니다.
- 월간당뇨** 책장을 넘기지 않고도 월간당뇨의 내용을 간단히 볼 수 있습니다.
- 당뇨병이야기** 당뇨병의 정의와 합병증부터 당뇨관리까지 당뇨병환자에게 도움이 되는 온갖 정보가 가득합니다.
- 당뇨쇼핑** 확실하고 실속 있는 당뇨식품을 저렴한 가격에 편리하게 구입할 수 있습니다.
- 게시판** 각종 일간지 및 의학전문지의 당뇨관련기사가 모여있고 당뇨관련질문 및 답변을 할 수 있는 곳입니다.
- 방명록** 당뇨협회 홈페이지를 둘러보고 조언이나 격려의 말을 남기는 곳입니다. 