



위험의 물리학

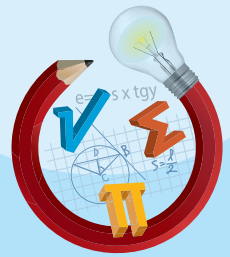
Q 미세먼지나 발암물질에서 각종 세균에 이르기
까지 인간은 수많은 위험 요인 속에 둘러싸여 생활
한다. 이러한 위험 요인에는 화학적, 생물학적 요인
이외에도 물질적으로 뚜렷하게 규정할 수는 없지만,
관성이나 힘과 같은 물리적 요인에 의한 사고도 발생
한다. 다른 요인과 달리 물리적 요인에 의한 사고는 과학적 원리만 제대로 이해하고 있어도 막을 수 있거나 피해를 줄일 수 있는 경우가 많다.
그렇다면 위험 상황에서 사고를 막을 수 있는 물리적 원리는 무엇일까?

최원석 과학칼럼니스트

20여 년 전 인라인스케이트를 처음 배울 때였다. 인라인스케이트를 타면서 점프를 한다는 것이 한쪽 발만 인도에 올리고 다른 쪽 발은 턱에 걸려 버린 적이 있었다. 먼저 올라간 다리는 관성에 의해 계속 운동했고, 턱에 걸린 뒷다리는 더 이상 운동할 수 없게 되면서 다리가 찢어진 것이다. 관성의 위력을 몸소 체험한 잊지 못할 경험이었다. 관성은 물체에 힘이 작용하지 않을 때 물체는 계속 자신의 운동 상태를 유지하려는 성질을 말한다. 정지한 물체는 계속 정지해 있으려고 하고, 운동하는 물체는 등속직선 운동을 하려는 성질이 관성이다. 키보드를 타다가 앞바퀴가 돌부리에 걸리거나 자전거의 앞 브레이크

만 급하게 잡을 경우 앞으로 고꾸라지는 것이 관성에 의한 것이다. 또한, 비 올 때 커브 길을 돌던 자동차가 도로 밖으로 벗어나는 것도 관성에 의한 현상이다. 바퀴와 지면 사이의 마찰력이 충분하지 않으면 결국 자동차는 관성에 의해 계속 직진하기 때문에 도로를 벗어나게 되는 것이다.

움직일 때만 위험한 것은 아니다. 무거운 물건을 들 때는 종종 잘못된 자세로 인해 허리를 다치는 경우가 있다. 허리를 지탱하는 것은 척추와 척주를 둘러싼 근육이다. 척주는 척추(뼈)가 쌓인 구조로 되어 있는데, 물건을 들어 올릴 때는 지렛대처럼 작용한다. 그리고 지레에서 받침점 역할을 하는 것은 척



주 아래쪽의 요추 부분이다. 물건을 들어 올릴 때는 손을 사용하는 것이 일반적이기 때문에 허리를 구부리게 되면 척주의 아랫부분인 요추에 다섯 번째 요추부위가 받침대 역할을 하여 많은 응력이 작용하게 된다. 이때 다섯 번째 요추로부터 팔까지의 거리는 멀고 요추에서 허리 아래쪽 인대의 길이는 짧다. 20kg 정도의 물체를 허리를 구부린 채 들어 올릴 때 잘못된 자세에서 들어 올리면 360kg 정도의 무게가 요추에 작용한다. 요추에 걸린 응력은 요통이나 요추 염좌를 일으킨다. 일반적으로 나이가 들면 허리 아래쪽 통증을 호소하는 것은 구부정한 자세가 요추에 지속적인 응력을 만들기 때문이다. 따라서 허리를 보호하려면 허리를 구부리지 않는 자세를 유지하는 것이 중요하며, 무릎을 굽힌 채 물건을 들어 올리는 습관을 들여야 한다.

공학적인 관점에서 보면 뼈는 매우 튼튼한 구조로 되어 있어 일상적인 활동으로 인한 압력에 의해 골절되는 경우는 흔치 않다. 하지만 수직으로 작용하는 전단력에 대해서는 잘 부러지기 때문에 충돌로 인해 골절되는 경우가 많은 것이다. 물론 잘못된 착지자세는 골절이나 인대 손상을 일으킬 수 있다. 착지할 때는 인체에 작용하는 충격력을 최대한 줄여야 한다. 착지할 때 받는 충격력은 인체가 지면과 착지하는 시간이 길수록 줄어든다. 유도 선수가 낙법을 하거나 낙하산병이 땅에 닿을 때 몸을 구르는 것은 충돌시간을 길게 해 몸에 작용하는 충격력을 줄이기 위한 것이다. 충돌시간을 증가시켜 몸을 보호하는 것은 착지 시에만 적용되는 것이 아니라 모든 충돌에 적용된다. 충격으로부터 몸을 보호하기 위해서는 충돌면적을 증가시켜 압력을 감소시키고, 충돌시간을 길게 해야 한다.

역학적 위험 못지않게 열에너지도 사람의 목숨을

위험한다. 해마다 많은 사람이 고온이나 저온의 환경에 노출되어 병원신세를 지거나 목숨을 잃는다. 사람은 체온이 42℃가 넘어가면 뇌세포가 파괴되어 뇌 손상이 일어나며, 몸 중심의 체온이 30℃ 아래로 내려가면 의식을 잃는다. 체온이 상승하면 혈액을 순환시켜 몸속의 열을 피부를 통해 방출하고, 체온이 내려가면 근육에서 발생시킨 열을 혈액을 통해 공급한다. 하지만 기온이 체온보다 높아지면 혈액 순환으로는 더 이상 몸속의 열을 외부로 방출할 수 없게 된다. 이때는 땀이 증발하면서 피부의 열을 흡수하는 방법으로 체온을 내린다. 문제는 습도가 75%를 넘게 되면 더 이상 증발이 일어나지 않아 체온을 일정하게 유지하기 어렵다는 것이다. 그래서 단지 기온만 높은 것보다 습도가 높고 기온이 높은 것이 더욱 견디기 힘든 것이다. 특히 노인의 경우 체내 수분 비율이 낮아 특히 열사병에 더욱 취약하다.

매년 많은 사람이 물에 빠져 숨지는데 생각과 달리 사망원인은 익사보다는 저체온증이 더 많다. 얼음장 같은 차가운 물에 빠지면 통증을 느끼며 수분 내에 사망할 수 있다. 찬물에 빠지면 갑자기 혈관이 수축되며 통증을 느끼게 되고, 잠시 후 근육에서 발생한 열이 혈관을 통해 이동한다. 하지만 근육의 열 에너지로 버틸 수 있는 시간이 그리 길지 않아 수온이 낮은 바다에 빠졌을 때는 수영을 하는 것보다는 몸을 웅크리고 가만히 있어야 열손실을 줄일 수 있다. 설령 육지가 멀지 않더라도 5분 이내에 도달할 수 있는 거리가 아니라면 그 자리에 그대로 있는 것이 현명하다. 무리하게 수영하다 열손실로 인해 위험에 처할 수도 있기 때문이다.

복잡하지 않은 과학적 원리가 여러분을 위험에서 구할지 모르니 알아두는 것이 좋지 않을까? TTA