



인간과 물리적 환경

강 위 생

(서울대학교 의과대학 의학과 치료방사선과학교실 조교수)

1. 서 론

인간은 태어나서 죽을 때까지 일생동안 끊임없이 환경과 접촉하면서 환경으로부터 영향을 받기도 하고 환경에 영향을 미치기도 한다. 환경이란 말을 의식하고 있는 아나든 관계가 없다. 공기, 기후, 지리, 소리, 가정, 사회, 제도, 역사, 문화, 생명체, 교통, 산업 등 모든 것이 환경이기 때문이다. 사람이 오감으로 느낄 수 있는 환경도 있고 그렇지 못한 것도 있다.

오늘날 환경오염이니 환경파괴니 환경보호니 환경산업이란 말을 자주 듣게 된다. 탄산가스를 배출하는 연료의 과다 사용으로 말미암아 오존층이 파괴되고, 이로 말미암아 자외선이 쉽게 통과하여 피부질환이 과다하리라는 보고도 있다. 환경오염이나 환경파괴는 인간의 활동에 따르는 부산물로 인한 것이다.

우리 나라는 기후가 뚜렷이 차이가 나는 사계절이 있다. 여름철은 고온 다습한 기후로 인해 무더위 땀이 많이 나서 활동하기가 불편하고 쉽게 짜증을 느끼게 되고 밤에 잠을 잘 수 없는 경우도 있고 누구나 시원한 곳을 찾게 된다. 여름밤 모기에 뜯기지 않으려고 매캐한 연기냄새 맡는 것도 피하지 않고 모깃불 피워 놓고 시원한 곳을 찾았던 추억도 있다. 또한 여름철에는 음식물도 쉽게 쉬게 되고 여기저기 곰팡이도 쉽게 스는 것을 볼 수 있다. 쉰 음식을 먹고 배탈을 만나기도 쉽다. 반대로 겨울철은 저온 건조한 기후로 춥다. 건조한 탓에 피부건조증으로 고생하게 된다. 추위를 피하기 위해 이용하는 난방기구를 잘못 취급하여 화재를 당하기도 하여 인적 물질적 심각한 피해를 입기도 한다. 봄가을은 여름과 겨울에 비해 온도나 습도가 사람이 활동하기에 쾌적하다.

위에서는 기후만 예를 들었지만 모든 환경요인은 사람이 활동하기에 적절한 범위가 있으며, 그 범위를 벗어났을 경우에는 사람의 활동에 불편을 주게 되며, 심한 경우에는 직접 또는 간접적으로 건강에 영향을 미치기도 하고 때로는 치명적일 수도 있다.

따라서 사람은 누구나 쾌적하고 안전하고 좋은 환경에서 살며 일하기를 바란다. 또한 그런 환경을 만들고자 꾸준히 노력하고 있다. 좋은 환경이란 사람이 건강하고 행복하게 살 수 있는 환경이라고 할 수 있다.

여기서 필자는 물리적 환경과 그에 관련된 인체의 변화, 사람들의 인식, 물리적 환경을 개선하려는 인간의 노력에 대해 간략하게 설명하고자 한다.

2. 물리적 환경

인체에 힘을 작용하거나 인체와 에너지를 교류함으로써 인체의 물리적 화학적 변화를 일으킬 수 있는 환경을 물리적 환경이라 할 수 있을 것이다.

인체에 작용하는 힘으로는 압력과 인장력, 굽히는 힘, 미는 힘, 비트는 힘이 있으며, 힘의 세기와 방향에 따라서 미치는 효과가 다르다. 대체로 힘이 국소적으로 작용하지만 기압은 전신적으로 작용하기도 한다.

체온보다 높은 공기나 물체와 접촉하면 열이 인체로 이동하고 반대인 경우는 인체는 열을 빼앗긴다. 소리나 전파, 방사선은 일방적으로 에너지를 인체에 공급한다. 인체에 전류가 흐르는 경우에도 인체는 에너지를 받게 된다.

물리적 환경으로 말미암아 체내에 물리적 변화가 초래될 수 있으며, 외부로부터 높은 에너지를 받게 되면 화학적인 변화도 초래될 수 있다.

외부에 있는 물질이 체내로 들어가거나 피부와 접촉하여 인체에 이상을 일으킬 수 있는 환경이 화학적 환경이며 물리적 환경과 분명히 구분된다.

2.1 역학적 환경

힘과 관련된 환경을 역학적 환경이라고 보고 이에 관련된 사항을 설명하고자 한다. 그러나 여기서는 강한 충격에 의한 골절이나 상처, 칼이나 침과 같은 날카로운 물체에 의한 영향은 설명 그 자체가 사족일 것이다.

자동차 사고시 강한 충격을 줄이기 안전띠와 에어백, 머리 받침을 설치한다. 차창이 깨어질 때 깨어진 유리에 의한 피해를 막기 위해 금이 가더라도 무너져 내리지 않게 섬유질을 유리에 섞는다.

의자에 오래 동안 앉아 있을 때 의자가 높으면 무릎 근처의 허벅지에 심한 압박감을 느끼게 되고 반대로 낮으면 엉덩이의 압박감과 허리 통증을 느끼게 된다. 바닥이 한 쪽으로 기울어져 있는 의자에 앉아 있을 때 허리의 아픔을 느끼게 된다. 의자에 등을 기대지 않고 앉아 있으면 허리가 빠근하지만 등을 기대고 앉아 있으면 허리가 편해지는 것을 누구나 경험한다. 그러나 의자 등받이의 각도나 재질에 따라 편안함도 차이가 있다. 장시간 여행시 이용하는 교통수단에는 발의 위치를 조절할 수 있게 된 것도 있다. 이와 같이 의자를 사용목적에 따라 사람이 편하게 이용할 수 있게 제작하고 있다.

오랫동안 꿇어앉아 있으면 다리의 혈액순환이 제대로 되지 않고 신경도 압박을 받게 되며, 일어서려고 할 때 다리가 저려 심한 경우엔 걸기가 어려운 때도 있다.

승강기가 아래로 출발할 때나 상승하다가 정지할 때 심하게 붓 뜨는 느낌을 갖는 경우가 있는 데 이유는 가속이 너무 크기 때문이다.

온돌방을 이용하는 사람이 침대를 이용하거나 침대 생활하는 사람이 온돌방을 이용하면 허리가 아픈 것은 등뼈의 휨이 바뀌었기 때문이다.

스케이트나 스키를 타는 사람은 대체로 속도를 즐긴다. 자전거 선수는 공기와의 마찰을 줄이려고, 수영 선수는 물과의 마찰을 줄이려고 노력한다. 초등학교 시절 선생님이 미끄러지시길 기대하면서 양초로 교실바닥을 미끄럽게 칠하는 짓곳은 장난을 친 기억도 있다. 마찰이 적을수록 더 빨리 달릴 수 있다. 물건을 끌거나 밀고 갈 때 마찰이 심하면 힘이 든다. 반대로 마찰이 작아서 문체가 되는 경우도 허다하다. 빙판에서 미끄러지는 일이든지 욕실의 타일바닥이 미끄러워 넘어지는 일, 또는 건물의 바닥이 미끄러워 조심조심 걸었던 일이 꽤 있다. 만약 사람이 다니는 길에 마찰이 없다면 평지에서는 출발할 수도 방향을 바꿀 수도 없고, 비탈길로 올라갈 수도 없으며 움직이고 있다면 진자처럼 영원히 왔다갔다할 수도 있다.

비행기가 하강할 때나 고갯길을 자동차로 내려갈 때 귀가 아프고 소리가 잘 들리지 않고, 어린이의 울음을 듣는 경우가 많이 있을 것이다. 이런 증상은 갑작스런 기압의 증가에 의한 것이다. 반대로 압력이 감소하는 경우도 있다. 스쿠버 다이버가 깊은 물 속에 있다가 갑자기 수면위로 올라오면 고막이 찢어지는 경우도 있다.

약간 높은 곳에서조차 아래를 내려다보기만 해도 다리가 후들거리고 어지러움과 공포증을 느끼는 고소공포증환자가 있다. 그런 환자는 아날지라도 아주 높은 곳에서 아래를 내려다보면 충분히 안전한 곳에서도 많은 사람들은 고소공포증을 느낀다. 고소공포증은 높은 곳에 있다는 그 자체가 문제가 되는 것이 아니고 아래가 보일 때와 서 있는 자리가

좁다고 느껴지면 나타나는 증상으로서 사람에 따라 차이가 큰 것을 보면 심리적 요인이 더 크게 작용한다고 볼 수 있다. 그렇지만 물리적인 환경이 다르기 때문에 나타나는 것만은 분명하다.

평행봉은 선수가 힘을 적게 들고 운동할 수 있게 휘청거리게 제작한다. 평행봉이 휘청거리는 주기와 선수가 앞으로 흔드는 주기가 일치할 때 힘이 가장 적게 든다.

목욕탕에서 진동을 즐기는 사람을 더러 볼 수 있다. 반대로 앞바퀴 정렬이 안된 승용차가 고속으로 달릴 때 진동은 기분 좋게 느껴지지 않는다. 물을 담은 그릇을 운반할 때 출렁거린다. 출렁거리는 주기와 사람의 발자국을 옮기는 주기가 같으면 더 심하게 출렁거린다.

2.2 열과 온도

인체는 적정 체온이 유지되어야 하며, 실제로 대사작용에 의하여 대체로 유지된다. 겨울에 추위를 막기 위하여 두터운 옷을 입는 것은 자연스럽고 누구나 다 알고 있다. 여름철에는 옷을 벗고 있어도 덥기는 마찬가지다. 봄과 가을은 덥지도 춥지도 않아 활동하기가 좋다.

주변환경과 접하고 있는 인체도 하나의 물리적 존재이기 때문에 주위 환경과 열을 교환하고 있다. 체온에 비해 주위의 온도가 낮으면 열을 빼앗기며 높으면 열을 받는다. 체내에서 생성되는 열보다 많은 열을 외부에 빼앗기면 어느 정도까지는 시원함을 느끼지만 많은 열을 빼앗기면 추위를 느끼게 되고 심하면 얼어죽기도 한다. 반대로 주위의 온도가 높으면 생성된 열을 외부로 내보내기보다는 열을 받게 되어 체온이 올라가게 되며 사람은 더위를 느끼게 된다.

겨울에는 추위를 막기 위하여 실내는 난방을 한다. 밖에 나갈 때는 충분히 두꺼운 옷을 입는다. 옷감도 피부에 닿을 때 찬 느낌이 들지 않고 열을 보존할 수 있게 열전도가 낮은 재료로 제작된 것이 좋다. 여름에는 더위를 피하기 위해 실내는 바람이 잘 통하게 문을 활짝 열어 놓고 지내거나 냉방을 하고 밖에 나서면 그늘을 찾게 된다.

냉동창고나 용광로 같이 작업장의 환경이 사람이 활동하기에 쾌적한 온도를 유지하기보다는 사람이 그 환경에 적응해야 할 상황이거나, 우주공간이나 화재현장과 같이 쾌적한 온도를 논할 수 없는 극한 상황이라면 고온이나 저온에 의한 피해를 막을 조치를 해야 할 것이다.

2.3 습기

공기 중에는 기체상태의 물이 존재한다는 것은 누구나 다 알고 있다. 공기 중에 물기가 많으면 “눅눅하다”거나 “습하다”하고 물기가 적으면 “건조하다”고 한다.

수증기는 흔히 본다. 공기가 기체상태의 물을 포함할 수 있는 양은 제한되어 있으며 그 이상 공급되면 수증기가 되며 그 양은 온도에 따라 증가한다. 주어진 온도에서 공기에 기체로서 존재할 수 있는 최대 수분의 양에 대해 현재 공

기 중에 존재하는 수분의 양에 대한 백분율을 습도라고 한다. 따라서 공기 중에 수분의 양이 같아도 기온이 높아질수록 습도는 낮아진다. 이런 이유 때문에 난방할 때는 가습해야 하고 냉방할 때는 제습해야 한다. 냉방장치는 제습기능도 가지고 있다.

겨울에 빨래를 실내에서 말리면 옥외에서보다 훨씬 잘 마른다. 옥외보다 실내가 더 따뜻한 것이 한 가지 이유이다. 그러나 장마철에는 기온이 겨울철 실온보다 훨씬 높아도 빨래가 잘 마르지 않는다. 그 이유는 공기의 습도가 낮을수록 기화가 잘되는 데 장마철에는 습도가 아주 높기 때문이다.

사람이 흡수한 물의 대부분은 오줌이나 배설물로 배출되지만 나머지는 내쉬는 공기로도 땀으로도 발산된다. 땀으로 수분이 항상 배출되지만 모르고 지내는 경우가 대부분이다. 주위 공기가 충분히 건조하면 땀이 나도 땀방울이 맺히지 않기 때문이다.

공기가 건조하면 건성피부질환이 걸리기 쉽고, 감기 등 호흡기 장애가 올 가능성도 높다. 건조한 실내의 습도를 높이면 건조한 공기에 의한 질병을 막을 수 있다. 가정에서는 실내에서 빨래를 말리던지 화분이나 분수대 등을 두던지 가습기를 이용하면 도움이 된다.

습도가 높으면 맺힌 땀이 빨리 마르지 않아 불편감을 느끼게 된다. 비닐 바닥을 한 장판이나 의자에 오래 동안 앉아 있으면 엉덩이 주변이 습해져서 불편감을 느끼게 된다. 오래 동안 신을 신고 있으면 발이 습해지고, 직업상 고무나 비닐로 된 장갑을 오래 끼고 있거나, 물건을 장시간 들고 있으면 손이 습해지게 된다. 이와 같이 피부가 습한 환경에 오래 동안 접하게 되면 습진이나 무좀과 같은 습성피부병에 걸리기 쉽다.

잠자리가 눅눅하면 잠을 깊이 잘 수 없다. 우리 선조들은 장마철의 실내 습도를 줄이기 위한 여러 가지 슬기를 가지고 있었다. 물이 나는 곳을 피하여 양지 바른 곳에 집을 지었으며, 집을 짓기 전에 한 자 이상 자갈을 깔아 물길을 만들어 집 아래에 물이 고이지 않게 하였으며, 문을 크게 많이 내어 환기가 잘되게 하였으며, 한여름에도 종종 불을 집혔다.

겨울철이나 비오는 날 차창에 맺힌 이슬 때문에 시야가 가려 운전이 어려움을 많이 겪으며 교통사고의 원인이 되기도 한다. 바람이 차창을 향하게 해 놓고 강하게 냉방을 하면 여름철일지라도 차밖에 이슬이 맺히고 심한 경우 성애가 끼는 경우도 있다. 차안에서 사람이 내뿜는 습기가 차내 습도 증가의 원인이고, 안밖의 공통적인 원인은 차창과 창에 접한 공기의 온도가 약간 떨어져 있는 공기의 기온에 비해 낮아 창에 접해 있는 공기의 습도가 100%에 이르렀다는 점이다. 차내 이슬을 빨리 제거하는 방법은 차창으로 바람이 향하게 하고 냉방을 시키는 것이다. 그러나 계속할 수 있는 방법은 아니다. 비오는 날의 경우는 환기와 교대로 하는 것이 바람직하며, 겨울철에는 차창의 온도를 높이는 것이 이슬이 맺히지 않게 하는 효과적인 방법이다.

찬 공기와 습도가 높고 따뜻한 공기가 섞이면 구름이 생긴다. 안개는 지표에 생긴 구름이며 시야를 가려 사고의 원

인이 되기 때문에 안개가 끼면 비행기의 이착륙을 금지시키는 경우가 많다.

습도가 높은 경우 사람에게 간접적으로 피해를 주는 사례도 많다. 여름 장마철에 시원한 곳에 둔 음식이 쉬는 것이나, 이부자리나 의복, 목재 가구에 곰팡이 쉽게 쓴다.

2.4 바람

여름에 불어오는 산들바람은 것처럼 감미로울 수 없지만 겨울철에 불어오는 북풍은 살을 에는 매서운 바람이다.

바람은 물리적으로 보면 단순히 공기의 흐름이라고 할 수 있지만 자연적으로 부는 바람은 막대한 양의 공기의 이동이다. 바람은 직접 또는 간접으로 인간에게 여러 가지 영향을 미치는 물리적 환경이다.

바람의 가장 긍정적인 면은 공기를 맑게 해 주는 것이다. 그러나 때로는 바람이 불어오는 방향과 계절에 따라서는 먼지나 공해물질을 싣고 오기도 한다.

바람은 세기와 온도, 습도, 방향 네 가지의 물리적 요인이 있다. 바람의 세기는 속도와 직접 관련이 있다. 여기서 필자는 바람의 방향을 사람에 대해 상대적인 것으로 표현하고 싶다. 상당히 센 바람이 앞에서 불어오고 먼지까지 날리면 앞으로 나아가기도 곤란하고 눈을 뜨기도 곤란하다.

바람은 세기에 따라 전통적인 이름과 기상학상의 이름이 있으나 필자도 그 이름을 잘 모르고 여기서 나열해야 할만큼 중요하지도 않다. 어느 정도 세기의 바람이 불면 먼지를 일으키는 것 말고는 사람에게 피해를 주는 일이 거의 없다. 초가을의 강풍은 곡식과 과수에 피해를 준다. 태풍이나 폭풍에는 사람이 직접 해를 입기도 하며 굶은 나무가 부러지거나 통째로 뽑히기도 하고 집이 파손되기도 한다. 선조들은 바람에 부러지거나 뽑히는 나무에 의한 피해를 막기 위하여 집 근처에 키가 큰 나무를 심지 않았다. 동력기관을 이용하지 않는 번선에는 바람이 없어서는 안되지만 강풍은 수상 조난의 주된 원인이다.

기온이 높은 바람이 불어오면 철에 맞지 않게 따뜻하고, 반대로 기온이 낮은 바람이 불어오면 철에 맞지 않게 춥다. 바람이 불지 않으면 인체에 접한 공기의 온도는 체표면의 온도에 가까워진다. 기온이 체온보다 꽤 낮은 상황에서 바람이 불면 인체가 열을 빼앗기기 때문에 바람이 강할수록 더 추우며, 체온보다 높은 상황에서 바람이 불면 인체가 열을 발산시키지 못하고 오히려 열을 받게 되므로 바람이 강할수록 더 덥다.

바람이 없을 때는 인체에서 발산되는 습기로 말미암아 체표면에 인접한 공기의 습도는 점차 높아진다. 바람이 불면 인체에 인접한 공기는 상대적으로 낮은 습도의 공기로 교체된다. 습도가 낮은 바람이 불면 땀이 맺히지 않게 되고 맺힌 땀도 쉽게 마른다. 곡식이나 빨래, 머리 등을 말릴 때 바람이 잘 부는 곳에서 말리거나 바람을 일으키면 더 효과적이다.

바람은 자연적으로 부는 것이 대부분이지만 인위적으로

바람을 일으키기도 한다. 여름철이나 운동을 하고 난 뒤 더위를 식히려고 이용하는 부채나 선풍기는 너무 잘 알려진 바람을 일으키는 기구이다. 농촌에서는 알곡을 고르기 위해 바람을 일으킨다. 실내의 탁한 공기나 오염된 공기를 환기시키기 위해서도 바람을 일으킨다.

2.5 소리

소리만큼 인간의 감정에 영향을 미치고 감정을 표현하는 환경과 수단은 없을 것 같다. 사람은 목소리나 손뼉소리로 감정을 표현하는 일이 많으며, 상대방의 소리를 듣고 그 사람의 감정을 읽을 수도 있다. 기관지에 병이 생기면 목소리가 바뀐다.

소리는 물체가 진동할 때 발생되며 물질을 통하여 전달되는 파동 에너지이다. 사람을 비롯한 동물의 발성기관, 연주중인 악기, 음향 기기, 자동차를 포함한 가동중인 기계장치, 충돌되는 물체 등 수 없이 많은 음원이 있다.

진동수가 높을수록 고음이 되며 어느 수준을 넘어서면 사람이 들을 수 없는 초음파가 된다. 소리는 세기에 따라 강약으로 구분할 수 있다. 음원은 각기 독특한 음색을 가지고 있기 때문에 목소리만 들어도 사람이 구분된다.

가청영역의 소리가 귀청이 찢어질 정도로 강하지 않는 한 사람에게 육체적 피해를 주지 않는다. 온열요법에 의한 암치료나 찜질에 강한 초음파가 이용되고 있고, 신결석을 깨는 데는 더 강력한 초음파가 이용되고 있다. 그 정도로 강한 초음파가 잘못 사용되는 경우 사람에게 피해를 줄 수 있을 것이다. 초음파는 영상진단의 중요한 수단이다. 진단에 이용되는 초음파는 인체에 아무런 변화를 주지 않을 정도로 약하다. 임산부가 초음파 검사를 받으면서 행여 태아에 손상이 있지 않을까 하고 염려하는 경우도 있는 데 전적으로 안심해도 된다.

소리는 물리적 수단이지만 사람에게 정신적인 피해를 주는 경우가 많다. 듣고 싶지 않은 소리를 억지로 들어야 하는 경우에 피해가 가장 클 것이며, 그 밖에 소음과 잠음, 폭음, 파열음에 의한 피해일 것이다. 듣는 사람에게 의미가 없으면 음원에 관계없이 소음이 될 것이다. 교통기관에 의한 소음이 가장 흔히 들게 되는 소음일 것이며 수면을 방해할 때가 많다. 아무리 좋은 음악일지라도 듣고 싶지 않을 때 소음일 수밖에 없다. 버스나 택시 운전자는 승객의 이런 심정을 헤아려야 할 것이다. 특히 차내에서나 많은 사람이 모이는 장소에서 선교 활동하는 사람도 소리로서 타인에게 정신적인 피해를 주고 있다는 사실을 알아야 할 것이다. 심한 소음이나, 하는 일과 무관하지만 관심을 끄는 잠음은 정신집중에 방해 요인이 되어 피해를 준다. 정체불명의 폭음이나 파열음은 사람을 불안하게 한다.

그렇다고 소리가 전혀 없으면 사람에게 미치는 피해도 전무하다고 말할 수도 없다. 있어야 할 곳에 소리가 없는 경우 불안해진다. 고교시절 지각하여 교실 문을 열기 직전 실내가 쥐죽은 듯 조용하면 불안했던 기억도 있다. 혼자 있

을 때 바람 소리마저 없이 고요하면 외로움으로 불안해지기도 한다.

2.6 빛과 색

지구에 살고 있는 모든 생명체가 살아가는 데 필수적인 에너지의 공급원은 태양이며 그 에너지는 빛에 의하여 전달된다. 빛이 없으면 생명체는 살 수 없다. 태양 에너지는 생산자에 의해 직접 저장되기도 하고, 구름에 저장되어 생명체에 물이 공급되게 한다.

빛은 에너지를 전달하는 전자파로서 가시광선과 적외선, 자외선을 포함하며 입자의 성질도 가지고 있다. 빛이 잘 통과하는 물질을 투명하다고 한다. 만약 공기나 물이 투명하지 않으면 깊은 땅속에 태양 에너지가 전달되지 않는 것처럼 지표에도 태양 에너지가 전달되지 않아 지구에 생명체가 살 수 없을 것이다. 뜨거운 물질에서는 빛이 발생된다. 뜨겁지 않은 물질에서 발생하는 빛을 형광이라고 한다. 형광의 예는 필자가 현재 이용하고 있는 컴퓨터의 화면, TV 화면, 형광등 등이 있다.

빛은 직진, 반사, 굴절, 회절, 간섭의 성질을 가지고 있으며 물질을 통과할 때 흡수된다.

해가 솟은 뒤에 피할 수 없이 해를 보면서 운전해야 할 경우 빛이 직진하지 않으면 좋겠다는 망상을 한 적도 있다. 그러나 만약 빛이 직진하지 않는다면 혼란은 이루 말할 수 없을 것이다. 거리에 따라 사람이나 물체의 모양에 다르게 보일 것이기 때문이다. 미녀가 추녀로도 마녀로도 보일 수 있을 것이다. 빛은 균일한 물질에서는 직진하지만 그렇지 않은 경우에는 빛의 경로는 휘어진다. 아지랑이나 사막에서 보이는 신기루는 밀도가 일정하지 않은 공기를 통하여 빛이 오고 있기 때문이다.

빛의 반사와 굴절은 두 가지 물질의 경계에서 일어난다. 빛이 반사되지 않으면 거울이 있을 수도 없고, 발광체가 아니면 전부 검정색으로 보일 것이다. 통신에서 각광을 받고 있는 광통신도 광섬유 내에서 일어나는 전반사를 이용하는 것이다. 병원에서 쓰이고 있는 내시경도 전반사를 이용한 기구이다.

빛의 굴절현상이 있기 때문에 사람이 눈으로 세상을 볼 수 있다. 돋보기와 돋보기는 빛의 굴절현상을 이용한 기구이며 안경에 이용된다. 사진기와 광학현미경, 굴절망원경과 같은 광학 기기는 돋보기와 돋보기를 적절히 조합시킨 것이다. 물질의 성분을 밝히는 데 이용되는 분광기도 빛의 굴절현상의 원리가 적용되는 기기다.

태양열 주택은 빛의 에너지를 직접 이용하기 위하여 에너지를 저장할 수 있는 장치를 갖춘 집이다. 광전기는 빛을 받으면 전기가 발생하는 현상이다. 광전기는 우주선에 널리 이용되고 있으며, 광전기를 이용한 계산기도 있다.

생산자에 의한 태양에너지의 저장기전은 광화학작용이다. 광화학작용이 이용되는 대표적인 예는 사진이다. 퇴색되는 것 중에는 광화학작용에 의한 것이 많으므로 그런 것들은

빛을 받지 않게 보관하여야 한다. 광화학작용을 이용한 암 치료법이 제시되기도 하였으며, 피부병치료에도 광화학작용이 이용되고 있다. 빛에 의한 인체의 직접적인 피해로는 피부의 화상, 피부병 발생 및 촉진, 피부암 발생과 강한 빛에 의한 실명을 들 수 있다. 태양광선, 특히 자외선은 사람에게 가장 위험한 전자파이다.

빛은 에너지에 따라 다른 색을 띠고 있다. 발광원이 한 가지 색의 빛만 발생하는 경우도 있지만 대부분은 여러 가지 색의 빛이 섞여 있다. 서로 다른 색의 빛이 상대적으로 어떻게 조합되어 사람의 눈에 도달하느냐에 따라 발광원의 색깔이 판별된다. 빛을 직접 발하지 않는 물질의 색도 비슷한 원리가 적용된다.

사람의 감정은 색깔과도 상당한 관계가 있다. 사람에게 따라 좋아하는 색과 싫어하는 색이 있을 수 있다. 따라서 장식에는 색깔의 선택이 중요하다.

2.7 전기 및 자기

현재 우리의 일상생활에서 전기 없이 산다는 것은 생각할 수 없을 정도로 주변에 있는 거의 모든 기기에는 전기가 이용되고 있다. 전기의 주된 공급원은 발전기이며 제품에 따라 전지가 이용되기도 한다. 전기는 도선을 따라 흐르며 에너지를 전달한다. 전류가 흐르는 방향에 따라 직류와 교류가 있으며, 전류의 세기는 전압에 비례하고 저항에 반 비례한다.

건전지를 취급할 때는 전기에 의한 사고는 없다. 그러나 전압이 걸려있는 도선에 피부가 직접 접촉한 경우엔 수십 볼트의 전압에도 사람이 충격을 받을 수 있으며 전압이 수백 볼트 이상이면 절명할 수도 있다. 가정에서 전기에 의한 충격 등의 피해를 막기 위해서는 먼저 전원을 차단하고 도선이 피부에 직접 닿지 않게 장갑을 끼고 작업을 하고 도선을 비닐 등으로 둘러싸야 한다. 어린이들이 호기심으로 콘센트에 젓가락이나 철사를 밀어 넣어 감전사고를 당하는 일이 있다. 그런 장난을 부모들이 막아야겠지만 젓가락 등을 밀어 넣을 수 없게 콘센트를 제작하는 것이 더 바람직할 것이다. 철이 벗겨진 제품에 무심코 손을 대다가 전기에 의한 충격을 받은 적이 몇 번 있다. 그 제품이 접지 되지 않은 탓이다. 전기제품은 감전사고를 방지할 수 있게 접지 장치를 갖추는 것이 기본일 것임에도 그렇지 않은 제품이 많고, 접지선을 구비한 220V 용 콘센트를 시중에서 구하기가 매우 어렵다.

일상생활에서 정전현상을 많이 경험한다. 입고 있던 옷을 어두운 곳에서 벗을 때 번쩍거리는 것이나 땀이 나지 않았는데도 옷이 유난히 몸에 달라붙는 것이 정전에 의한 것이며 금속과 관련 없이 일어난다. 다른 사람의 손을 잡으려고 할 때도 정전에 의한 충격을 받는 일이 있다. 문의 손잡이를 잡을 때나 자동차의 문을 열려고 할 때나 금속제 난간을 붙잡을 때도 정전에 의한 충격을 경험한다. 정전에 의한 충격을 받을 때 200mA 이상의 전류가 흐르면 피부손상

도 있을 수 있다.

전기는 인체에서도 발생된다. 심장은 자체에서 발생된 전기로 움직인다. 심전도를 측정하여 심장의 질병을 진단한다. 지구는 음전기로 대전되어 있으며 표면의 전하밀도는 대략 $1\text{mC}/\text{km}^2$ 이다. 때문에 지표에는 전장이 형성되어 있으며 그 세기는 대략 $120\text{V}/\text{m}$ 이다. 번개는 전기를 띤 구름이 접근할 때 지상물체와 구름 사이에 일어난다. 사람에게 번개가 친 경우에 대해 사람이 벼락맞았다고 하며 절명하기 쉽다. 번개가 칠 때 300만 볼트 이상의 전압이 걸린다고 한다. 외국에서는 일년에 100명 이상의 사람이 번개 때문에 죽는다고 한다.

사람은 자장 속에서 살고 있다. 지자기가 있기 때문이다. 우리 나라에서 지자기의 세기는 대략 $50\mu\text{T}(500\text{mG})$ 이다. 전류가 흐르는 전선과 전기제품 주변에는 자장이 형성된다. 전철도 한 예이며 전철 승강장에서 사람의 위치에서 자장은 대략 $60\mu\text{T}$ 이다. 의료용 자기공명촬영장치의 자장이 사람에게 적용이 허용되는 가장 강한 것이며 최대 허용자장은 2T이며 인체에 무해하다고 인정되었다. 일상적으로 경험하는 자장의 세기는 인체에 아무런 영향을 주지 못한다.

2.8 전파

오늘날 지구를 지구촌이라고도 한다. 다른 나라의 소식조차도 마치 이웃집에서 일어난 일처럼 빨리 알 수 있다는 말이다. 이것은 통신의 발전이 있었기에 가능한 것이다. 오늘날 통신의 주역은 전파이다.

오늘날 사람은 전파의 바다 속에서 산다고 해도 과언이 아닐 것이다. 많은 전파가 발생되고 있기 때문이다. 의도적으로 전파를 발생시켜 이용하지만 의도와는 무관하게 전파가 발생되기도 한다. 의도적으로 발생하는 전파는 방송, 무전, 휴대전화기, 위성통신, 전자오븐 등에 이용되고 있고 의료용으로는 자기공명촬영장치와 온열치료에 이용되고 있다. 부수적으로 전파를 발생시키는 것 중 대표적인 것으로는 컴퓨터와 텔레비전이 있다.

사람이 강한 전파를 받게 되면 해를 입을 수 있다. 확실하게 알려진 전파에 의한 해는 체온의 상승과 눈의 혼탁이다. 눈의 혼탁도 온도와 관계가 있지만 눈은 온도를 느끼지 못한다. 특히 전자오븐은 문이 열리면 자동적으로 전파의 발생이 중단되도록 제작되어야 한다.

전파에 의한 해중에서 온도와 무관한 것이 있다고 주장하는 사람도 있지만 이론적으로는 체온의 상승에 따른 다른 장애를 제외하고는 해가 있을 수 없다. 상처나 질병이 아닌 한 장애는 세포내 분자의 변형이나 체액의 이온 분포의 변화가 있어야 한다. 전파는 에너지가 낮아 분자의 변형을 초래할 수 없을 뿐만 아니라, 전장은 세포막에 형성된 전장의 세기 $10^7\text{V}/\text{m}$ 에 대해 무시될 정도로 약하기 때문에 세포 내외로 이온의 흐름에 미치는 영향도 무시될 수 있다.

텔레비전을 장시간 보면 눈이 피로해지거나, 컴퓨터 작업을 오래하면 눈의 피로 말고도 손, 어깨, 허리 등이 아프다고 호소하는 사람이 있다. 이것이 마치 텔레비전이나 컴퓨터

터에서 발생한 전자파 때문이라고 오해하고 있는 사람도 있으나 사실은 장시간 자세가 고정되어 있었던 점이 문제의 원인이다.

2.9 방사선

물리적 환경 중에 방사선만큼 말이 많은 것이 없을 성싶다. 실제로 방사선은 이론적으로도 확실히 해를 미칠 수 있다.

방사선은 에너지를 전달하는 파동이나 입자이다. 파동 방사선으로는 엑스선과 감마선이 있으며, 입자 방사선으로는 알파선과 베타선, 전자선, 중성자선, 뮤중간자, 핵분열 생성물 등이 있다. 방사선은 자연적으로 발생되는 것과 지구 밖에서 들어오는 우주선, 인위적으로 발생시킨 것이 있다.

자연에 존재하는 모든 핵이 안정되어 있다면 자연방사선은 존재하지 않을 것이다. 실제로는 지극히 일부의 원자핵은 불안정하여 저절로 붕괴되고 있다. 현재도 방사선을 방출하고 있는 방사성동위원소는 대부분 그 자체의 반감기가 수억년 이상으로 길거나 어미핵종의 반감기가 긴 것들이다. 반감기가 가장 긴 핵종은 토륨-232로서 139억년이나 된다. 원자로에 이용되는 농축우라늄은 우라늄-235의 비율 천연우라늄에 비해 높은 것이다. 천연 우라늄에 포함된 U-235의 반감기도 7억년 정도로 길다. 인위적 방사선은 사람이 이용하기 위해 의도적으로 가속기로 가속시킨 입자나 그 입자가 충돌할 때 방출되는 것과 원자로에서 방사화한 동위원소에서 방출되는 것이다.

오늘날 방사선은 학문과 의료, 산업의 발전에 필수적인 존재이다. 방사선촬영과 방사선치료, 핵의학적 검사가 방사선을 이용하는 대표적인 의료분야이다. 원자력발전은 방사선을 이용하는 대표적인 산업이며 우리 나라 전력의 반을 원자력발전에 의존하고 있다. 비파괴 검사와 배관 검사, 누수 검사 등에 방사선이 이용되고 있다. 공항에서는 소지품 검사에 방사선을 이용하고 있다.

방사선은 충돌하는 원소나 물질에 관계없이 이온을 만들거나 분자의 결합을 끊을 수 있다. 방사선에 의해 생성된 이온은 쉽게 주위의 분자와 결합하여 새로운 물질을 만든다. 즉 방사선은 물질의 화학적 변화를 초래한다.

세포의 수명과 밀접한 관련이 있는 세포내 물질의 화학적 변화가 있으면 그 세포는 죽거나 성질이 바뀌게 된다. DNA가 그 대표적인 물질이다. 방사선치료는 방사선으로 암세포를 죽여 암을 치료하는 한 방법이다. 방사선에 의해 정상세포가 죽는 것 때문에 여러 가지 장애가 발생한다. 방사선을 받은 세포가 죽지 않고 비정상적으로 행동하여 암을 일으키기도 하고 유전에 영향을 미쳐 후손의 기형을 초래하기도 한다. 또 한꺼번에 많은 양의 방사선을 받으면 수일 내에 사람이 죽는다. 이런 일은 방사선사고가 없는 한 일어날 수 없다.

이와 같이 방사선이 인체에 유해하다는 것이 밝혀져 있지만 다른 것으로 대체하는 것을 생각할 수 없을 만큼 유익하게 이용되고 있기 때문에 사람이 어느 정도 방사선을

받는 것을 감수할 수밖에 없다. 제품생산에 공해물질의 발생이 수반되는 것과 마찬가지로. 따라서 방사선을 받을 수밖에 없는 사람이 방사선을 받게 될 양을 제한하는 것이 필요하게 되었다. 국제방사선방호위원회가 방사선 전문가들의 연구결과를 바탕으로 하여 선량한도를 정하여 각국에 적용하기를 권하고 있다. 그 위원회의 목표는 방사선산업을 가장 안전한 산업으로 만드는 것이다. 우리 나라는 원자력법에 선량한도가 규정되어 있다.

대체로 사람들은 방사선촬영을 해야 할 경우 방사선의 위험성을 생각한다. 또 대부분의 사람들은 일상적으로 생활하고 있는 곳에는 방사선이 없고, 병원이나 원자력발전소, 방사선 실험실에만 방사선이 있는 것으로 알고 있다. 사람이 방사선을 인지하고 있는 것과는 관계없이 이미 자연방사선이 존재하고 있기 때문에 사람은 누구든지 방사선을 받고 있다. 사람이 받는 자연방사선 중 호흡할 때 공기를 통해 받는 것이 55% 정도로 가장 많으며, 음식과 토양, 자신의 체내에 축적된 방사성 물질로부터도 방사선을 받는다. 방사선을 취급하는 사람은 방사선을 많이 받고 있다. 누구나 당연하다고 생각한다. 그러나 방사선 관련 직종이 아닌 데도 그 직업인이 방사선을 많이 받는 직종이 있다. 비행기 승무직이다. 비행기를 타고 태평양을 횡단하면 흉부촬영의 수십 배의 방사선을 받는다.

임신된 것을 모르고 방사선촬영을 했을 경우 태어날 아기가 기형아가 되는 것은 아닐까하고 꽤 많은 사람이 불안해하며 유산도 고려한다. 또는 임신 중 질환으로 병원에서 방사선촬영을 권유받았을 경우 아무런 생각 없이 방사선촬영을 하는 사람도 있지만 많은 임신부들은 갈등을 겪게 된다. 태아에 미칠지도 모를 해와 질병에 의한 고통과 피해 모두 다 두렵기 때문이다. 기형이거나 무언가 이상이 있다고 생각되는 자식을 가진 부모가 그 애의 임신 중에 방사선촬영을 한 경우 방사선이 태아에 해롭다는 사실을 늦게 알고서는 그 원인이 방사선이라고 확신하고 있는 사람을 만난 적도 있다.

태아의 건강을 위해서 아픔을 참으면서까지 방사선촬영을 기피하거나 유산을 각오해야 할만큼 방사선은 위험한 것일까? 자연적으로 기형아가 얼마나 태어나는가를 먼저 생각해야 할 것이다. 외형적 기형과 기능적 기형을 포함하면 놀랍게도 신생아의 10% 이상이 기형아라고 한다. 국제방사선방호위원회의 자료를 바탕으로 계산하면 우리 나라 모든 임신부가 임신 중에 다 같이 일회 흉부촬영을 할 경우 많이 잡아야 10년에 1명 정도 방사선에 의한 기형아가 출생할 것이다.

2.10 지구의 공전과 자전

지구는 태양 주위를 공전하고 또 스스로 자전하고 있는 것은 잘 알고 있다. 지구에 살고 있는 인간이 지구의 공전과 자전을 어찌할 수는 없다.

지구가 자전하고 있기 때문에 밤과 낮이 있다. 사람은 이

낮과 밤에 적응하여 살아가고 있다. 시차가 많이 있는 지역으로 여행을 하면 시차에 빨리 적응하지 못해 대부분의 사람들이 많이 고생한다. 적응하려고 노력하는 것 외에는 빠른 수가 없는 것 같다.

지축이 공전하는 면에 대해 기울어져 있어서 열대지방을 제외하고는 계절이 있다. 또 극지방에 가까울수록 밤낮의

길이의 차가 심해진다. 북극에 가까운 지방은 하지 무렵이면 하루 종일 흰하고 동지 무렵이면 하루 종일 어둡다. 밝은 곳에서 잠을 이루지 못하는 사람이 하지 무렵에 북극권에 머무를 경우 빛이 새지 않는 커튼을 치고 잠을 청해야 할 것이다.

저 자 소 개



강위생(姜渭生)

1950년 1월 12일생. 1972년 2월 서울대 사범대학 물리과 졸업. 1972년 2월 26일 중등학교 정교사. 1974년 6월 24일 - 1975년 2월 28일 서울대학교 교양과정부 조교. 1975년 3월 1일 - 1976년 2월 28일 서울대학교 자연과학대학 조교. 1975년 2월 동 대학원 물리학과 졸업(이학석사). 1977년 9월 23일 - 1978년 3월 21일 서울

대학교 자연과학대학 조교. 1979년 3월 30일 - 1990년 3월 31일 서울대학교 의과대학 전임강사. 1986년 3월 12일 방사선안전관리책임자(서울대학교 의과대학). 1986년 1월 방사선취급감독자면허(291). 1987년 8월 동 대학원 물리학과 졸업(이학박사). 1989년 11월 1일 공업표준심의회 IEC부회 TC45 전문위원회 위원. 1990년 4월 1일 - 현재 서울대학교 의과대학 조교수.