

# 건설업에서의 직업병 3

## 이 은 영

한국산업안전공단 산업안전교육원  
산업보건학부장, 산업위생관리기술사

### 2-8 산소결핍에 의한 건강장해

산소결핍증은 잠함, 기초갱, 지하철, 터널공사 등 토목공사에서의 공기의 유통이 좋지 않은 지하작업, 탱크내 작업이나 폐쇄공간에서의 작업 등 많은 건설현장에서 다발하고 있음은 물론 광범위한 종류의 업종에 걸쳐 발생하고 있고, 또한 다양한 규모의 사업장으로 확산되고 있다.

산소결핍에 의한 사고는 사망위험이 다른 가스중독 등에 비해서 높는데 이는 구조하러 들어간 사람이 차례로 연속재해를 입어 사망함으로써 대형재해를 초래하는 경우가 많기 때문이다.

최근에는 압기공법에 따른 산소결핍증의 위험으로 그 공사현장 주변지역의 일반노동자, 주민도 피해자가 되는 경우가 있어 공중재해 또는 공해적 요소를 포함한 재해도 발생하고 있다.

#### 가. 산소부족과 생체반응

산소가 부족한 상태에 있는 인체의 세포내에서는 젖산(lactic acid)의 생성량이 증가하므로 혈액은 산성으로 기울게 된다. 이로 인하여 호흡중추나 심장중추 등이 자극을 받게 되고, 호흡심도와 호흡수 및 심박수 등이 증가하게 되어 산소농도가 낮은 폐내 공기를 보다 많이 호흡하여 산소섭취량을 보충하게 된다. 또한 산소함유량이 적은 혈액을 다량으로 순환시키므로 뇌의 혈관

은 확장되어 다량의 혈액을 받아들이게 된다. 따라서 여러가지의 보완기능이 동원된다. 그러나 이의 한계는 공기중의 산소농도가 16% 이상인 경우이고, 16% 이하로 되면 여러가지의 보완기능이 작용하지 않으므로 산소결핍증상이 더욱 심해지게 된다.

산소부족에 대해 가장 민감한 반응을 나타내는 것은 최대의 산소소비소인 뇌중의 대뇌피질이다. 대뇌피질은 사람에게 있어서 최고로 발달되어 있긴 하지만, 이것이 산소결핍에 대하여는 가장 취약한 요인으로 작용하게 된다. 따라서 사람의 대뇌피질이 산소결핍에 가장 민감한 기관인 것이다. 산소결핍의 증상을 보면, 먼저 대뇌피질의 기능이 상실되는 단계를 거쳐서 뇌세포 전체가 파괴되어 사망하게 되는 증상이라고 할 수 있다.

#### 나. 급성산소결핍증

평지에 위치한 작업환경중에서 발생하는 산소결핍은 대부분이 급성적인 저산소폭로이므로 예기치 않은 돌발사태로 전개되며 근로자들은 작업중에 여러가지 농도의 저산소환경과 직면하게 된다. 산소결핍증상이 나타나는 산소의 농도는 사람에 따라 큰 차이가 있어 개인차가 클 뿐만 아니라 개인의 건강상태에 따라서도 달라지게

## 안전기술 5

된다. 일반적으로 산소부족으로 인한 자각증상은 산소농도 16% 정도에서 나타나기 시작하고 산소가 16% 이하로 낮아질수록 증상은 심해지게 되어 산소농도 10% 이하에서는 사망의 위험이 발생하게 된다.

표 2-1은 산소농도와 증상과의 관계를 대략 4단계로 분류하여 나타낸 것이며, 공기중 및 동맥혈중의 산소분압도 동시에 나타내었다. 이러한 증상은 노동중이거나 피로할 때 혹은 숙취 등의 경우에 증증화되며 빈혈이나 순환기장해를 갖고 있는 사람은 제2단계 정도에서도 치명적인 상태로 될 수 있다.

작업환경에 따라서는 산소농도가 별로 낮지 않아도 근력저하에 의한 육체의 지지불능이나 현기증에 의한 추락이나 전락 및 익사 등이 발생되기도 한다. 또한 대뇌기능의 저하에 의한 착각이나 오조작 및 실족 등 큰 사고가 발생할 가능성도 있으므로 충분히 고려해야 한다. 산소결핍증의 한 증상으로 토기나 구토를 들고 있는데, 구토시에 고개를 위로 젖힌 상태에서 토사물이 기관지내로 흡인되어 질식사하기도 하며 엎어져서 고인물을 폐내로 흡인하여 죽게 되는 일종의 익사가 되는 경우도 있다.

### 다. 무산소공기의 1회 호흡의 위험성

산소결핍에 의한 재해중에는 환기가 불량한 폐쇄적인 공간에서뿐만 아니라 무산소공기를 한번만 호흡하여도 큰 재해를 당하는 경우가 적지 않다. 그림 2-2와 같이 가연성 가스를 질소로 환기한 후에 탱크의 내부를 점검하면서 무산소중의 질소를 들여마셔 질식사하여 탱크내부로 떨어지는 사고가 종종 발생되고 있다.

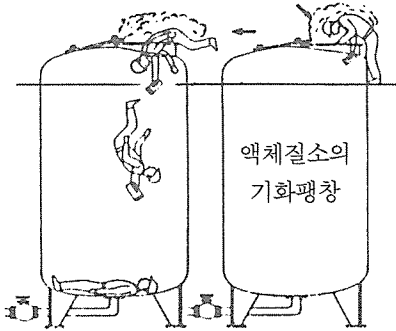
무산소공기를 갑자기 호흡하게 되면 호흡중추를 자극하여 흥부확장이 일어나게 되어 무산소공기를 다시 뱉어내는 동작이 불가능하게 된다. 따라서 폐 가운데 남아있던 산소는 무산소공기에 의하여 점차로 희석되어 폐내의 산소분압이 저하하고 폐안의 모세혈관내의 혈액산소분압은 상승하지 않고 그대로 뇌의 활동을 지탱하는 산소분압을 상실하게 되어 활동저하 또는 활동정지를 일으키게 된다. 이러한 반응은 산소공기를 흡인한 후 2초 이내에 일어나게 된다.

산소결핍증이 심하게 되면 뇌세포가 재생불능의 상태로 파괴되므로 이러한 파괴가 대뇌피질에서 시작된 단계에서는 구급처치에 의해 생명은 건질 수 있다고 하여도 의식의 회복은 곤란하게 된다. 이와 같이 뇌세포 파괴의 정도가 가벼운 경우라 할지라도 여러가지의 후유증이 남게

〈표 2-1〉 산소농도의 저하에 따른 산소결핍증의 증상

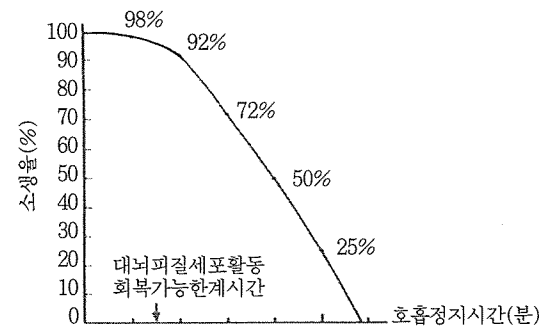
단계	공 기		동 맥 혈		증 상
	산소농도 (%)	산소분압 (mmHg)	산소포화도 (%)	산소분압 (mmHg)	
1	12~16	90~120	85~89	45~60	맥박 증가, 호흡수 증가, 정신집중력의 저하, 계산착오, 세심한 근육작업의 약화, 두통, 귀울림, 메스꺼움
2	9~14	68~105	74~85	40~45	판단력 저하, 발양상태, 불안정한 정신상태, 상처의 통증이 없어짐, 명청상태, 귀울림, 메스꺼움, 기억상실, 전신발진, 체온상승, 안면창백, 의식몽롱
3	6~10	45~70	33~74	20~40	의식상실, 혼도, 중추신경장애, 혈떡거림, 안면창백, 전신근육의 경련
4	6이하	45이하	33이하	20이하	실신이나 혼수 및 호흡속도저하→호흡정지→심장정지

\* Henderson과 Haggard의 농도분류임



〈그림 2-2〉 질소충전조내로 떨어질 위험성  
(팽창분출하는 질소에 휘말려서 떨어짐)

된다. 무호흡의 상태에서부터 인공호흡 등에 의하여 호흡이 다시 시작된 경우라 할지라도, 호흡재개까지의 경과시간이 길면 길수록 소생력은 가속적으로 저하된다. 그림 2-3에서 보는 바와 같이 호흡정지시간이 6분 이상이 되면 소생은 가망없게 된다. 소생한계내에서 구조된 경우에는 후유증으로 언어장애, 운동장애, 시야협착, 마취, 환각, 건망증, 성격이상 및 노이로제 등의 증상이 남게 될 우려가 있으므로 예후의 관리가 필요하다. 이러한 후유증은 10~12%의 저산소공기에 장기간 동안 폭로되는 경우에도 잔존하게 될 가능성이 있다. 산소결핍증에서는 뇌의 부종이 급격하게 발생되고, 의식이 회복된 후에도 지속되며, 이것이 뇌혈관의 압박을 가져오고 뇌



〈그림 2-3〉 산소결핍증에서의 호흡정지시간과 소생률과의 관계

의 활동을 저해하며, 후유증을 가속적으로 악화시키게 된다. 그러므로 의식이 회복된 후에도 상반신을 높게 하여 안정상태를 유지하고 뇌부종을 완화시킬 약제의 투여도 계속해야 할 필요성이 있다.

### 2-9 요통

요통은 인간이 직업활동을 하면서부터 발생한 가장 원초적인 병으로서 인류의 출현과 함께 현재까지 지속되어온 숙명적인 질환이다. 현재의 산업화된 사회에서 요통은 매우 흔하여 평생 요통 한번 없이 지내는 사람은 극소수에 불과하며 이렇게 전 인구 중 요통의 발생빈도가 높기 때문에 건설업과 같이 힘든 작업에 종사하는 근로자가 흔히 요통을 호소하는 것은 당연한 현상으로 생각된다.

직업성 요통은 생산활동이 가장 활발한 시기에 나타나므로 요통으로 인한 사회적, 경제적 손실은 막대한 것이다.

#### 가. 요통의 일반적 원인과 특징

대부분의 요통은 역학적 원인에 의한 것으로서 비만 및 나쁜 자세와 무거운 물건을 들어 올리거나 평상시에 수행하지 않던 과격한 일을 하는 것으로 인하여 척추에 과격한 힘이 가해지게 되어 추체를 지지하는 인대(힘줄)와 근육이 수축, 긴장하게 되어 유발되며 심할 경우에는 인대와 근육이 파열되기도 한다.

이러한 현상이 반복해 생기는 경우를 만성염좌라 하며 갑자기 급성으로 인대나 근육이 늘어나거나 파열되는 것을 급성염좌라 하고 심한 경우에는 추간판이 뒤로 튀어 나와 신경을 압박하게 되는데 이를 추간판 탈출증(디스크)이라 한다.

그 밖에 중추신경계의 종양, 마미의 종양, 골반내 혈관 또는 복강(배속)내 혈관이 막히는 경

## 안전기술 5

우, 과도한 스트레스, 정신적 긴장 및 질환이나 히스테리성 성격을 가진 사람의 경우도 신체의 아무런 기질적 변화없이 요통을 호소할 수 있다.

요통은 오래 앉아 있거나 서 있으면 더욱 심해지며, 추간판 탈출증이 진행되어감에 따라 방사통을 호소하게 된다. 또한 압박된 신경이 분포하는 근육에 근력약화가 초래되어 발뒤꿈치로서 있기가 어려워지며 드물기는 하지만 배뇨 및 배변장애가 초래될 수 있다.

요통의 가장 흔한 원인은 긴장된 자세로부터 오는 것이다. 따라서 요통은 오랫동안 좋지 못한 자세로 앉아 있게 되면 쉽게 통증이 일어나게 된다. 혹은 작업위치가 좋지 않은 상태로 오랫동안 구부린 자세로 일하는 경우, 무거운 물건을 들어 올린다는지 좋지 못한 위치에서 오랫동안 작업이 지속되고 있을 때 발생된다.

모든 자세중에서 잘못 앉아있는 자세는 가장 큰 문제가 된다. 일단 허리아래에 문제가 생기게 되면 잘못된 자세로 앉아있는 경우에는 요통을 더욱 악화시키거나 촉진시키게 된다. 잘못 서있는 자세와 잘못 누워있는 자세 역시 요통을 일으키는 원인이 된다. 따라서 허리의 나쁜 자세를 피한다면 자세가 원인이 되어 생기는 통증은 생기지 않는다.

이러한 나쁜 자세가 우리 몸에 있는 각각의 장기에 영향을 미치게 되면 위와 그 밖의 내부 장기들도 눌러져 제대로 받쳐지지 못하므로 상당히 심하게 손상될 수 있다. 일반적으로 노령으로 인한 이러한 결과들은 불가피한 것으로 알고 있지만 예방적인 조치를 취한다면 이러한 현상들은 얼마든지 피할 수 있는 것이다.

허리를 구부정한 상태로 물건을 들어올리게 되면 똑바로 선 상태에서 요추만곡을 유지하며 물건을 들어올릴 때보다 디스크에 가해지는 압력은 훨씬 더 높아지게 된다. 구부정한 자세에서 단 몇시간 정도 일을 해도 요통이 생기는 것처럼

자주 반복적으로 물건을 들어올려야 할 때도 통증이 발생된다. 무거운 물건을 들어올릴 때 올바르게 하지 못한 방법으로 물건을 들어올리면 손상을 받게 될 것이며 갑작스런 심한 통증을 느끼게 될 것이다.

특히 트럭운전을 하는 사람들은 장시간 운전을 하고 나서 트럭 뒤에 실려 있던 무거운 물건들을 옮겨야 할 경우가 있는데 이때 허리를 다칠 위험이 있다. 이럴 때 물건을 들어올리기 전이나 들어올리고 난 뒤에 허리를 뒤로 신전시키는 운동을 몇번 하게 되면 무거운 물건을 들어올렸기 때문에 발생할 수 있는 요통을 미연에 방지할 수 있을 것이다.

현재 요통이 심하고 특히 이 요통이 물건을 들어올렸을 때 생긴 문제라면 몇주 동안은 손상된 조직이 완전히 치유될 때까지는 들어올리는 동작을 피하는 것이 좋다. 이렇게 하는 것이 불가능한 경우에는 물건을 들어올릴 때마다 항상 올바른 방법을 사용하여 들어올려야 하며 가급적 15kg 이상이 되는, 무겁고 들어올리기 힘든 물건들은 들어올리지 않는 것이 좋다.

일단 요통이 다시 재발된 경우라면 물건을 들어올릴 때 아무런 동통을 느끼지 않는다 하더라도 무거운 물건이나 다루기 힘든 물건을 혼자서 다루어서는 절대로 안된다. 물건을 올바르게 들어올리는 방법을 완전히 습득하고 이 방법을 얼마동안 연습을 하게 되면 물건을 바르게 들어올리는 방법이 습관화 될 것이다.

어떤 사람은 한 장소에 장시간 서있을 때 요통을 호소한다. 이는 장시간 앉아있을 때 문제가 생기는 것과 같이 장시간 서있을 경우에도 서있는 자세를 지지하던 근육들이 피곤해지고 이완되면서 구부정한 상태로 되기 때문이다. 일반적으로 나이가 55세 이상된 사람에게서는 급성요통이 일어나지 않는다. 허리가 계속 아프기는 해도 활동적인 젊은 시절에 발생되었던 급성요통같은

느낌은 들지 않을 것이다. 어쨌든 아프기 때문에 활동이 감소되면 심각한 문제를 초래할 수 있다. 인간의 몸은 활동하면 좋아지게 되고 활동하지 않으면 퇴화한다. 어떤 사람이라도 나이와 관계 없이 활동을 줄이는 것은 건강에 좋지 않다. 질병이나 사고로 인하여 활동을 할 수 없는 경우를 제외하고는 계속 운동을 해야 할 필요가 있다. 척추관절이 퇴화되었다 하여 반드시 요통을 일으키는 것은 아니며 통증의 원인이 되지 않는다는 것은 이미 알려진 사실이다.

칼슘이 부족하면 뼈가 구조적으로 약해지게 되며 따라서 점점 뼈의 길이가 줄어들게 되어 자세도 영향을 받아 점점 구부정한 자세가 된다. 특히 척추의 흉추부분이 구부러지게 된다. 따라서 이러한 사람들은 척추관절에 심한 힘이 가해지지 않더라도 쉽게 골절될 수 있다.

나. 요통의 진단 및 증상

(1) 환자의 증상 및 이학적 소견

인대, 허리근육, 추체 등에 이상이 있는 경우엔 국한된 허리의 통증을 유발하지만 신경근을 압박하면 허리 이외의 부위에 통증(방사통)을 유발한다. 그림 2-4에서 보듯이 요추부신경근은 감각신경과 운동신경으로 혼합되어 있고 척추 주위근과 다리근육 및 피부에 두갈래로 나뉘어 분포한다. 그래서 증상 및 소견은 감각신경·운동신경 또는 허리·다리 등에 분포되어 있는 신

경에 압박 및 병변이 있는가에 따라 다르게 나타난다. 즉, 감각신경에만 이상이 있으면 감각증상인 통증·저림·이상감각의 증상만 있고 운동신경에 주로 병변이 있으면 통증 등의 감각증상은 없고, 근위축 및 근위약만 나타난다. 다리쪽으로 가는 신경근에 이상이 생기면 다리쪽으로 내려가는 방사통(좌골신경통의 많은 예가 좌골신경 자체보다는 허리의 병변, 즉 요추부 신경근 병변) 및 근위약, 근위축(다리가 가늘어지고 힘이 없어짐)이 온다. 허리에는 통증이 없고 발이나 장단지에만 증상이 나타나는 경우도 마찬가지이다.

신체의 이학적 소견상 근위축 및 근력 약화 외에 건반사 감소, 누워서 다리를 들어올릴 경우(하지 거상시) 통증 악화 및 통증유발을 초래할 수 있고 둔부 주름살의 양측 비대칭, 허리근육의 강직 및 압통으로 인한 운동 제한 및 측만현상을 관찰할 수 있다.

(2) 엑스선 검사

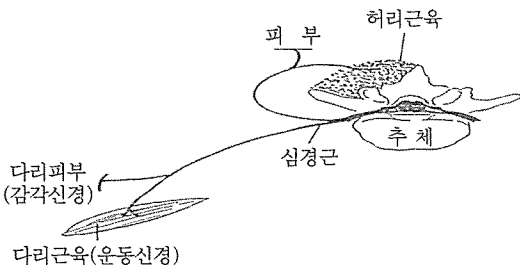
척추 자체의 이상, 디스크 공간의 협소, 퇴행성 변화, 생리적 커브 이상, 골절 및 탈골, 선천성 기형 등을 발견해 낼 수 있다.

(3) 근전도 검사

전위 진단학적 컴퓨터 검사법으로 신경에 이상이 있어 통증이 온 것인지 척추나 인대, 근육의 이상으로 온 것인지 판별해 낼 수 있는 중요한 검사로 어느 신경근이 압박 및 병변이 있는지도 알아낼 수 있다. 환자에게 통증 등 이상감각이 있는 경우 근전도 검사, 엑스선 촬영, 컴퓨터 단층 촬영 등이 모두 정상으로 나올 경우에는 뇌유발 전위검사를 함으로써 감각·신경근 이상유무를 판별할 수도 있다.

(4) 기타

그 외 척추 조영술, 추간관 조영술, 공명자기 검사, 컴퓨터 단층 촬영 등으로 추간관 탈출 부위 등을 진단할 수 있다.



〈그림 2-4〉 요추부 신경근