

압축공기에 의한 직업성질환

연세의대 예방의학교실

노재훈

1. 압축 공기의 특성

압축 공기란 해수면의 기압보다 높은 압력을 갖는 공기를 말한다.

2. 압축 공기의 사용

해저에서 건축, 터널수리, 그리고 교각 작업을 할 때 사용하는 잠함(潛函, caisson)에 압축 공기를 사용한다. 대부분의 경우 잠함 작업시 최대 압력을 330 kpa 이하로 제한한다. 330 kpa 이상 고압의 잠함 작업은 긴 잠압 시간이 필요하기 때문에 경제적 측면에서 비효율적이다.

3. 압축 공기에 노출되는 직업

터널 작업자, 잠함 작업자와 잠수부가 높은 위험 요인을 갖고 있다.

4. 발생 기전

압축 공기는 두가지 장애의 원인이 되는데 첫째는 압력상해(barotrauma)와 같은 기계적 장애이며 둘째는 압축 공기를 구성하는 기체의 분압이 증가함으로써 생기는 생리적 장애이다. 전자는 고막 양측면의 압력 차이에 의해 발생되며, 후자는 감압증(感壓症, decompression sickness)이라고도 하는데 혈액내에서 질소

기포를 형성하기 때문에 발생된다. 정상 대기압 하에서의 혈액내에 용해되는 질소의 양은 12ml / l 이나, 196 kpa 압력 하에서는 약 22 ml / l 이다. 만일, 고기압하에서 대기압으로 급격하게 감압시키면 혈중 용존 질소가 혈액과 조직내에 기포를 형성하여 순환 장애와 조직 손상을 일으킨다.

5. 폭로의 평가

폭로는 다음 3가지에 의해 평가한다.

- 가. 압축 공기의 압력
- 나. 잠함 작업시 노출되었던 물의 깊이
- 다. 폭로 시간

6. 임상 소견

압축 공기에 의한 건강 장애는 중이(中耳)와 부비동(副鼻洞)의 압력 상해(barotrauma), 폐장 파열, 대뇌 전색증, 감압증, 산소 중독증(감압시 산소를 사용하였을 때 나타남), 그리고 압력 변화에 의한 골괴사(骨壞死)이다.

- 가. 중이와 부비동의 압력 상해

이 증상은 고기압하에서 일하는 근로자들에게 보편적으로 일어난다. 유스타키관(Eustachian tube)이 상기도 감염등의 이유로 막혔

을 때 중이의 압력은 체외의 압력과 평형을 이루지 못하기 때문에 고막이 물리적으로 손상을 입거나 파열된다. 발살바 수기(Valsalva's maneuver)에 의해 증가된 뇌압은 내림과(內淋巴)를 거쳐 난형창(卵型窓)과 원형창(圓型窓)에 전달되기 때문에 중이쪽에 상대적인 진공공간이 생기며 이에 따라 난형창과 원형창이 파열되기도 한다. 발살바 수기를 행하지 않은 경우에는 대부분 고막이 먼저 파열된다. 때로는 평형 곤란이나 안구 진탕증이 나타나기도 한다. 압력이 가해지는 동안 부비동이 열리지 않으면 심한 통증이 수반된다. 전부 부비동(前部 副鼻洞)에서 압력 상해가 많이 나타나며 가장 통증이 심하다.

나. 폐장 파열과 뇌전색

감압을 하는 동안 기관이나 폐기관지 부위가 폐쇄되거나 흉압이 10.8 kpa (80 mmHg)가 넘어 폐포의 압력이 증가되면 폐장이 파열된다. 압축 공기에 의한 뇌의 공기 전색증은 가장 위험하다. 그러나 터널 작업을 하는 근로자에게 서서히 감압을 해주면 폐의 파열은 잘 일어나지 않는다. 대뇌 공기 전색증의 증상은 반신 불수, 의식 불명, 경련등이며, 1~2분안에 사망한다. 합병증으로는 종격동 기종(縱隔洞 氣腫), 폐기종(肺氣腫), 심외막 기종(心外膜 氣腫) 등이 있으며 늑막이 파열되었을 경우 기흉(氣胸)이 생기기도 한다.

다. 감압증

감압증에는 두가지 형이 있다.

1) 제 I형 감압증

이 증상은 상·하지 관절 부위의 근육과 인대에 통증만 있으며, 환자의 약 90%가 통증을 호소한다. 하지의 통증은 압축 공기를 사용하는 작업자에게 흔히 나타난다.

2) 제 II형 감압증

이 증상은 제 I형 보다 더 심한 형태로 척수와 뇌의 손상, 내이의 장애, 폐의 장애와 감압으로 인한 쇼크(shock) 등의 증상을 나타낸다. 척수기능의 이상은 하지의 무감각과 감각 이상, 마비등을 유발하며, 드물게는 사지 마비

가 나타나기도 한다. 터널 근로자들의 감압증 경우 대개는 대뇌까지 영향을 미치지 않으며 약 25%에서 신경학적 증상을 호소하고, 전체의 50%에서 안구 진탕증, 오심과 구토증을 동반하는 전정성 감압증(前庭性 感壓症)을 나타낸다. 발작적인 기침과 심호흡 곤란을 수반하는 폐장해(chokes)는 감압증의 약 60%에서 발생되며 치료하지 않으면 결국 질식에 이르게 된다. 폐부종의 특징적인 소견인 쇼크는 사망을 초래할 정도로 위험하지만 다행히도 감압증에서는 드물게 나타난다.

라. 이압성 골괴사(異壓性 骨壞死, dysbaric osteonecrosis)

1960년대 중반에 터널 근로자의 20%와 압축 공기 사용 근로자의 35%에게서 고관절(股關節)과 견관절(肩關節)의 퇴행성 변화가 보고되었다. 감압 방법이 발전함에 따라 이압성 골괴사가 현격하게 감소하였음에도 불구하고 현재에도 고압에서 장시간 근무하는 경우에는 골괴사가 생긴다. 원위 대퇴골(遠位 大腿骨)과 근위 경골(近位 脛骨)의 골간에 생기는 골괴사는 증상을 나타내지 않을 정도의 경한 상태이나 폭로 정도가 심한 경우에는 다른 관절에서는 괴사가 생기지 않고 고관절과 견관절에만 괴사가 생긴다. 부적합한 감압후 3~4개월이 지나면 방사선 소견이 나타나며 이는 단 한번의 부적합한 감압후에도 뼈를 파괴시키는 유발 인자가 될 수 있다.

7. 노출-영향의 관계

부비동 통증은 매우 적은 압력 변화에 의해서도 나타난다. 고막은 49 kpa의 압력 변화에 의해 파열되며, 폐장의 파열은 10.8 kpa에서 일어난다. 현재 안전한 감압 방법을 사용하고 있으나 아직도 터널 근로자들에게서 감압증이 나타나고 있으며, 압축 공기와 관련된 질환의 발생은 근로 조건에 따라 1~26%로 다양하게 나타난다.

질소가 용해되는 체내 지방의 양, 압력에 노출된 기간과 정도에 따라 혈액과 조직중의 용존

질소의 양이 결정되고, 질소 기포의 생성량은 혈중 용존 질소의 양과 감압 속도에 좌우되기 때문에 노출과 영향의 관계는 매우 복잡하다.

113 kpa 이하 압력하에서는 이압성 골괴사가 거의 발생하지 않는다.

8. 예 후

신속하게 재가압시키면 급성 증상과 증세는 소실되어 완전히 회복되지만 사망이나 영구 손상을 남기기도 한다.

9. 감별 진단

재가압시키면 급성 감압증의 증상, 증후는 호전된다. 호전되지 않는 경우에는 기타 원인에 의한 급성 질환이나 신경계 질환을 의심할 수 있다. 이압성 골괴사의 경우에는 다른 원인에 의한 골관절염을 감별 진단해야 한다.

10. 감수성

기도, 내이 및 외이의 폐쇄, 비만, 노령, 질병 이환 여부등이 이 질환의 감수성을 증가시키는 요인이다.

11. 건강 진단

가. 취업시 건강진단

취업시 건강 진단시 과거 병력과 진찰을 함께 실시하는데 특히, 호흡기계(기도, 폐), 귀 및 청력, 그리고 신경계통과 운동기계를 주의깊게 관찰한다. 견관절, 고관절과 슬관절(膝關節)의 x-ray 촬영을 통해 골괴사 여부를 판정한다.

나. 정기 건강 진단

의학적 견지에서 정기 건강 진단은 취업시 건강 진단과 동일하다. 단, 106 kpa 이상의 압력에서 일하는 근로자는 1년마다 골관절을 촬영한다.

12. 환자 관리

원형창과 난형창이 파열된 환자는 입원시켜 관찰하며 48시간내에 치유되지 않으면 전문의에게 진찰을 의뢰한다. 기흉은 외과적인 처치가 필요하며 뇌전색증의 경우 치료 방법은 490 kpa로 또는 고압실을 이용하여 재가압해 주는 것이다. 질소 기포를 제거하기 위해 고압실에서 재가압을 한 후 조심스럽게 감압을 해 주는 것이 감압증의 유일한 치료 방법이다. 쇼크가 일어난 경우에는 적절한 혈류량을 유지하기 위해 수액을 정맥 주사하여 준다.

감압시에 산소를 사용한 경우는 산소 독성에 유념해야 한다. 압력 상태에서의 산소는 폐와 중추 신경계에 독성을 나타낸다. 98 kpa 압력하의 100% 산소를 6시간동안 계속 호흡시키면 폐활량 감소, 흉통, 무기폐, 표면 활성 물질(surfactant)의 감소가 나타나며 압력이 98 kpa 이상이면 중추 신경계의 장애를 나타낸다. 196 kpa에서 100% 산소를 3시간 계속 호흡시키면 대개 대발작(grand mal seizure)을 일으킨다.

13. 예 방

유일한 예방 방법은 규정된 감압 방법을 충실히 이행하는 것이다.

