

직업성 기관지 폐질환

연세의대 예방의학교실 노재훈

경금속 분진(hard metal, 硬金屬)에 의한 직업성 기관지 폐질환

1. 성 상

경금속(硬金屬)은 소량의 티타늄, 탄탈륨, 바나듐, 몰리브데넘, 크롬탄화물을 함유한 텅스텐과 코발트, 철 또는 니켈이 결합되어 있는 극히 단단한 금속 탄화물로서 분쇄되어 있는 입자를 1,500°C의 고온으로 가열후 급냉시키면 생성된다.

2. 사용처

경금속은 특정한 정도(다이아몬드 정도의 90~95%)가 요구되는 금속부품, 드릴, 공구의 제작에 사용된다.

3. 폭로직종

경금속 생산과정중 혼합, 분쇄, 조형, 소성, 연마 작업자들과 연장과 부속품 제조자들의 직업적 폭로가 높다. 그중에서도 연마작업자의 직업적 노출이 높다.

4. 작용기전

경금속 분진은 주로 폐를 통해 흡수되어 불용성분진이 폐조직에 남고 기타 용해성분진이 혈류를 통해 신체 각 기관에 분배되는 것과 같은 경로를 밟는다. 단지 소량의 코발트만이 소변을 통해 배설된다.

5. 폭로평가

가. 환경평가

호흡성 및 총분진 농도를 개인포집기를 사용하여 측정한다.

나. 생물학적 평가

요중 코발트 배설량 증가를 코발트의 환경폭로의 보조검사로 사용할 수 있으나 경금속 분진 농도와 요중 코발트 배설량의 상관관계는 명확하지 않다.

6. 임상증세

경금속 분진에 폭로된 대부분의 사람에게 기침, 알레르기성 비염, 천식성 호흡곤란 및 운동시 호흡곤란과 같은 호흡기 자극증세를 보이며 폭로를 중지시키면 증세는 호전된다.

폭로 근로자의 1~4%에서 미만성 폐간질 섬

유화(diffuse interstitial pulmonary fibrosis)가 생긴다.

마른기침, 체중감소, 운동시 진행성 호흡곤란과 같은 초기증세는 일반적으로 폭로후 3년 뒤에 나타나며 청진시 호흡잡음(crepitant rale)은 잘나타나지 않는다.

질병진행 초기에는 흉부방사선 소견상 선형 표시(linear marking)와 다양한 농도의 망상음영이 나타나기 때문에 감별하기가 어렵다. 건강진단시 폐활량(VC), 일초량(FEV₁)이 동시에 감소하는 전형적인 호흡부전의 증세를 보인다.

운동시 초기에는 동맥혈내의 산화헤모글로빈의 저포화 현상이 나타나고 일산화탄소 확산능력의 감소가 일어난다. 조직학적으로 폐모와 폐실질 섬유화가 일어나 폐포중격이 확장되어 Cuboidal lining cell로 이루어진 폐포는 얇아지면서 폐기종을 보인다.

금속속각각에 대한 병인은 아직 밝혀지지 않았으나 그중 코발트가 실험결과 가장 독성이 강한 것으로 알려져 있다. 코발트와 텅스텐이 미반성 폐간질 섬유화를 일으킨다고 생각된다.

7. 폭로량과 생체반응과의 관계

기중호흡성 분진의 농도가 100~6,000 개/m³인 경우에 질병을 일으키며 분진의 조성은 67~90%가 텅스텐, 6~20%가 코발트, 탄타늄, 티타늄, 철, 니오비움은 2% 미만이다.

8. 예 후

질병이 점차 진행되어 호흡부전과 우심실부전을 일으키나 간혹 6~10년이 경과되어도 병이 진행되지 않는 경우도 있다.

질병 초기에 직업적 폭로를 중지시키면 증세가 호전되기도 한다.

9. 감별진단

특발성 폐간질 미만섬유증(特發性 肺間質 瀰漫

纖維症, Idiopathic diffuse interstitial fibrosis), Hamman-Rich 증후군, 광물성 진폐증과 같이 원인이 알려진 섬유증과 감별진단해야 한다.

10. 감수성

알레르기성 질환과 천식 등과 같은 호흡기 질환자가 감수성이 높다.

11. 건강진단

가. 채용시 건강진단

채용시 건강진단 항목에는 병력, 알레르기성 피부 및 호흡기질환 판별을 위한 검사, 흉부방사선 촬영, FVC와 FEV₁을 포함한 폐기능 검사도 포함되어야 한다.

나. 정기건강진단

채용시 건강진단 항목과 동일하며 1년에 1회 씩 주기적으로 시행하고 유소견이 있는 경우 폐기능 검사를 시행한다.

다. 선별검사

폐활량(FVC)과 일초량(FEV_{1,0})은 매 6개월마다 측정한다.

12. 환자관리

질병이 의심되는 자는 최종 진단이 나올때까지 일단 폭로를 중지시키고 질병이 확정된 자는 경금속 분진 폭로직종에서 전직시키도록 한다.

13. 관리대책

국소배기장치나 밀폐등과 같은 분진의 농도를 낮추기 위한 적절한 시설 개선을 통하여 근로자를 보호해야 한다.

분진의 농도가 높은 작업을 시행할 때에는 호흡보호구를 착용시켜야 하며 허용기준은 다음과 같다.

텃스텐(용해성) : 1 mg/m³

텃스텐(불용성) : 5 mg/m³

코발트(증기, 흡) : 0.1~0.5 mg/m³

면분진에 의한 직업성 기관지 폐질환(면폐증)

1. 성 상

면폐증은 면, 아마 및 대마의 분진 폭로에 의해 발생된다. 면분진은 다음의 4가지 성분으로 이루어진다.

- ① 셀룰로오스 섬유
- ② 작게 부서진 목화잎과 같은 식물성분
- ③ 흙과 같은 토양성분
- ④ 목화 저장시 성장하는 그람음성균과 진균같은 부패균 등이다.

4가지 성분의 비율은 목화 수확과 저장의 경우에 따라 다르다. 손으로 목화를 수확시, 기계 수확시에 비해 식물성분이 적으며 햇숨이 저장된 솜에 비해 미생물이 적다. 아마와 대마의 분진은 식물성분으로 이루어져 있으며 아마의 침수처리시 미생물이 증식된다.

2. 사용처

면, 아마, 대마 등은 세계 곳곳에서 재배되며 면 생산시 다음의 여러 작업이 관련된다.

- ① 조면(縲綿, ginning) : 목화씨 제거작업
- ② 목화포장
- ③ 정방, 방사, 직조 등의 면제조 공정

면제조 공정시 남는 잔류물은 주로 셀룰로오스 섬유로 이루어진 면모(綿毛, cotton wool)를 제조하는데 사용되며 이 공정에서 남는 잔류물은 주로 토양성분과 식물성분으로 이루어져 있다.

아마의 가공공정은 먼저 마른 아마를 물통에 넣어 침수시키고 다시 건조시킨후 아마섬유를 분리시킨다. 이 분리된 아마섬유는 정방과 직조를 거쳐 완제품이 된다.

3. 폭로직종

분진이 많이 발생되는 섬유공장 근로자, 개발도상국에서는 아마를 가내수공업하는 근로자 및 그 가족이 면분진의 폭로가 높다.

4. 작용기전

면폐증의 병인은 명확하게 밝혀지지 않았지만 휴일직후 근무 첫날 호흡곤란이 오는 전형적인 면폐증의 증세는 히스타민 분비촉진과 관련이 있다. 면분진의 히스타민 분비작용은 목화로부터 나오는 수용성, 내열성 저분자, 화합물에 의한 것이라고 생각된다. 면분진은 히스타민 분비작용 이외에도 기관지 및 상기도를 자극하여 만성폐쇄성 폐질환을 유발시키며 그람음성균의 Endotoxin은 면폐증 양증상을 유발시킨다.

5. 폭로평가

면, 아마, 대마의 총분진 및 호흡성 분진은 중량법을 이용하여 측정한다. 분진 크기에 따른 다양한 포집기를 사용하며 그중 분립포집기가 가장 적합하다. 개인분진 중량포집기를 이용하여 10 μm 이하 크기의 면분진과 아마의 호흡성 분진의 포집이 가능하다.

6. 임상증세

면폐증의 초기증상인 흉부압박감이 휴일후 작업개시 첫날의 작업교대 시간에 나타난다. 증상이 없는 근로자에게도 일초량의 감소가 가끔 나타난다.

상기도 자극증상을 제외하고는 대부분의 증상은 발현후 하루 이틀후에 소실된다.

질병이 진행되면 흉부압박감과 호흡곤란이 동반되며 증상 지속기간이 길어진다. 질병후기에는 흉부압박감과 폐기능 저하를 제외하고는 만성기관지염과 기흉의 증상과 비슷하다.

흉부방사선에 특이한 소견은 관찰되지 않으며 면폐증으로 사망한 환자의 폐부검에 특이한 이상

소견은 나타나지 않는다.

7. 폭로량과 생체반응과의 관계

호흡성 먼분진의 농도가 $0.35 \sim 0.60 \text{ mg}/\text{m}^3$ 에 이르는 먼방직공장 부서의 면폐증 유병율이 20 ~ 50%에 이르고 있으나 호흡성 분진농도가 $0.1 \text{ mg}/\text{m}^3$ 이하인 곳의 유병율은 10% 미만임이 보고되었다.

그러나, 특정 계절에만 작업하는 조면공을 대상으로 수행한 연구에서 호흡성 분진농도가 $0.11 \text{ mg}/\text{m}^3$ 이었으나 흉부압박감의 유병율은 19%에 이르렀다고 보고하였다.

호흡성 분진의 농도가 $0.1 \text{ mg}/\text{m}^3$ 미만인 경우에도 휴일후 작업개시 첫날 증상이 발현될 수도 있다.

8. 예 후

질병 초기에는 작업교대시 일시적인 호흡기능의 저하가 나타나며 노출을 중지시키면 이 현상은 호전되나 먼분진에 폭로되는 섬유근로자의 일초율은 비폭로자에 비해 현저하게 감소된다.

9. 감별진단

면폐증의 임상적 진단에는 다음의 세기준이 적용된다.

① 대마, 아마, 목화작업을 한 경력이 있어야 하고

② 호흡기질환 표준설문지에 의해 면폐증의 증상이 확인되거나 만성기관지염의 임상소견을 보이며

③ 휴일후 작업개시일의 교대시간에 측정된 폐기능이 작업개시일을 제외한 다른 날에 측정된 폐기능에 비해 감소한다.

10. 감수성

흡연자가 비흡연자에 비해 면폐증에 대한 감수성도 높으며 질병의 진행도 빠르다.

11. 건강진단

가. 채용시 건강진단

채용시 건강진단 항목에는 병력조사, 호흡기질환, 알레르기질환, 아토피질환, 흉부방사선촬영, 폐기능검사(VC, FEV_{1.0})가 포함되어야 한다.

나. 정기신체검사

채용시 건강진단 항목에 면폐증 설문조사를 포함시키며 년 1회 실시한다. 휴일후 작업개시일의 교대시간에 측정된 일초율이 평시에 비해 10% 이상 감소되고 비폭로 근로자의 일초율과 통계학적으로 유의하게 감소된 근로자는 면폐증으로 진행될 가능성이 있으므로 주의해야 한다.

12. 환자관리

면폐증 초기에는 분진 폭로가 적은 부서로 작업을 전환시키면 증상이 대부분 소멸된다. 만성 폐쇄성 호흡기질환을 동반한 진행된 면폐증 환자는 적절한 치료와 함께 분진폭로 작업을 금지시킨다.

13. 관리대책

분진작업을 밀폐시키고 흡인하향식 배기와 같은 적절한 환기시설을 갖추어야 한다.

면작업 공정전에 원면을 세척하고 원면을 씻는 방법이 시도되고 있으나 효율적인 질병 발생억제 방법인지에 대해서는 증명되지 않았다.

필터 마스크가 부착된 개인 호흡보호구는 유용하나 필터의 효율 등을 주기적으로 검사해야 한다. 그러나 고온 작업장에서의 호흡보호구의 착용은 용이하지 않다.

기중 총분진의 허용농도는 $2 \sim 6 \text{ mg}/\text{m}^3$ 로 나라마다 다르며 분립장치를 이용하여 $15 \mu\text{m}$ 이하의 호흡성 분진을 측정할 때의 시간 가중 평균치는 조면시 $0.5 \text{ mg}/\text{m}^3$, 면방사 및 정방 $0.2 \text{ mg}/\text{m}^3$, 면직조 $0.75 \text{ mg}/\text{m}^3$, 아마작업 $2 \text{ mg}/\text{m}^3$, 침수처리 아마작업 $5 \text{ mg}/\text{m}^3$, 대마작업 $2 \text{ mg}/\text{m}^3$ 이다.