

## 근로자 산업안전보건교육 II-하

주차	차시명	주요 훈련내용
1	뇌심혈관질환예방을 위한 위험요인 관리	1. 뇌심혈관 질환의 종류와 역학 2. 뇌심혈관 질환의 위험요인 3. 뇌심혈관 질환 예방전략
2	인간공학적 작업환경개선 및 현장실무	1. 인간공학적 작업환경개선 2. 개선을 위한 현장실무
3	전체환기실무	1. 전체환기 개요 2. 지붕 모니터를 이용한 자연 환기 3. 루버를 이용한 자연 환기 4. 대형 제트팬을 이용한 대공간 환기 5. 소형 축류팬을 이용한 밀폐공간 환기
4	국소배기실무	1. 국소배기 개요 2. 후드(Hood) 3. 덕트(Duct) 4. 공기정화장치(Air cleaning devices) 5. 송풍기(Fan) 6. 굴뚝(Stack)
5	물리적 인자에 의한 직업성질환 사례와 관리	1. 물리적 유해인자 2. 물리적 인자에 의한 건강영향 3. 물리적 인자의 노출기준 4. 물리적 인자에 의한 직업성질환의 사례
6	직업성 호흡기질환의 사례와 관리	1. 직업성 호흡기질환 2. 직업성 기도폐쇄 질환
	진행단계평가(중간고사)	사지선다형 5문항 랜덤 출제
7	직업성 근골격계질환 사례와 관리	1. 직업성 근골격계질환이란? 2. 직업성 근골격계질환의 위험 3. 직업성 근골격계질환의 사례 4. 근골격계질환의 업무관련성 판단
8	재난 및 재해발생 시 대응관리	1. 재난·재해 개요 2. 비상조치계획의 수립 및 대응
9	중대산업사고 연구사례	1. 중대산업사고 개요 2. 중대산업사고 사례연구 3. 설비별 중대산업사고 위험요인 및 안전대책 4. 중대산업사고 예방대책
10	휴먼에러 예방	1. 휴먼에러(Human Error) 본질과 정의 2. 휴먼에러 예방원칙 3. 현장에서 알아주어야 할 휴먼에러 예방 실무
11	사업장에서 질병 및 손상 발생 시 응급 처치	1. 산업재해와 직업적 손상 2. 응급의료
12	소음으로 인한 건강문제	1. 청각기관 2. 소음으로 인한 건강장해 3. 소음청력검사 4. 업무상 재해인정기준 및 장애등급 판정
	최종 평가(기말고사)	사지선다형 10문항, 단답형 5문항, 서술형 1문항 출제

# 정리노트

## 1주차. 뇌심혈관질환예방을 위한 위험요인관리

### 1. 뇌심혈관 질환의 종류와 역학

- 뇌심혈관 질환은 뇌출혈, 뇌경색 등 뇌졸중(중풍) 협심증, 심근경색증 등 심장질환(관상동맥질환)을 통칭하여 일컫는 말이다.

#### 1) 동맥경화성 질환

- 뇌동맥이 여러 가지 원인으로 인해 막혀서 발생

- 일과성 허혈성 발작

- 24시간 이내에 완전히 회복되는 경우를 말함
- 혈류장애로 인한 일시적 폐색
- 재발하거나 중한 뇌경색이 발생할 수 있음

- 출혈성 뇌혈관 질환 : 뇌실질내 출혈과 지주막하 출혈로 구분

#### 2) 심혈관질환(관상동맥질환)

- 관상동맥은 심장의 표면에 존재하면서 심장에 혈액을 공급하는 혈관으로 이 관상동맥에 동맥경화가 발생하여 혈관이 좁아지는 병을 관상동맥질환 또는 허혈성심질환이라 함

### 2. 뇌심혈관 질환의 위험요인

- 뇌심혈관 질환의 위험요인은 고혈압, 당뇨병, 고지혈증 등 질병과 흡연, 비만, 운동부족 등 생활습관이 있다.

- 뇌심혈관 질환 예방에 가장 중요한 것은 각각의 위험요인을 관리하는 것이다. 뇌동맥이 여러 가지 원인으로 인해 막혀서 발생

#### 1) 동맥경화성 질환

- 고혈압

- 심장병

- 나이

- 흡연

- 기타

- 뇌졸중이나 일과성 뇌허혈 발작이 있었던 사람은 발생 위험 증가
- 당뇨병자는 정상 성인에 비해 뇌졸중 빈도가 2배 증가
- 고지혈증은 뇌졸중 보다는 관상동맥질환과 연관성이 더 큼

# 정리노트

## 2) 관상동맥질환의 위험요인

- 흡연
- 지질이상
  - 총콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤은 관상동맥질환의 주요 위험인자
  - HDL-콜레스테롤은 보호작용을 하므로, HDL-콜레스테롤을 높이는 것이 중요
- 고혈압
- 당뇨병
- 운동부족
- 비만

## 3. 뇌심혈관 질환 예방전략

- 고혈압, 당뇨병, 고지혈증 등 기초질환은 약물요법과 생활습관치료가 병행되어야 한다.
- 생활습관 중 가장 중요한 위험요인은 흡연이며, 고혈압, 당뇨병, 고지혈증 등 기초질환이 있는 사람은 반드시 금연해야 한다.
- 체중관리는 고혈압, 당뇨병, 고지혈증 모두에 해당되는 생활습관 개선 요건이므로 식이요법과 운동을 통해 관리해야 한다.
- 유산소 운동이 다른 모든 유해요인을 개선하는 데 도움이 되기 때문에 위험요인을 가진 사람은 모두 적절한 유산소 운동을 해야 한다.

## 정리노트

### ◆ 시험 대비 문제

1. 동맥경화성 질환의 원인으로 볼 수 없는 것은?

- ① 뇌동맥 자체에 죽상경화
- ② 죽상경화에서 떨어져 나온 혈전
- ③ 심장질환이 있을 때 심장에서 유래한 혈전
- ④ 노화

2. 일과성 허혈성 발작은 혈류장애로 인해 일시적으로 폐색되었으나 몇 시간 이내로 완전히 회복되는 경우를 말하는가?

- ① 1시간
- ② 2시간
- ③ 6시간
- ④ 24시간

3. 뇌혈관질환에 영향을 미치는 위험요인에 포함되지 않는 것은?

- ① 고혈압
- ② 심장병
- ③ 나이
- ④ 성별

4. 관상동맥에 동맥경화가 발생하여 혈관이 좁아지는 병을 무엇이라고 하는가?

5. 정상혈압 중 수축기 혈압은 몇 mmHg 미만인가?

6. 관상동맥이 부분적으로 막혀서 심장의 산소 요구량이 증가할 때마다 흉통을 느끼게 되는 것을 무엇이라고 하는가?

## 정리노트

=====

### 정답 및 해설

1. ④

- 동맥경화성 질환은 비교적 젊은 사람에게서 발생하므로 노화는 원인이라 볼 수 없다.

2. ④

- 일과성 허혈성 발작은 혈류장애로 인해 일시적으로 폐색되었으나 24시간 이내에 완전히 회복되는 경우를 말한다. 추후 재발하거나 중한 뇌경색이 발생할 수 있다.

3. ④

- 성별은 뇌혈관 질환 위험요인에 포함되지 않으며, 그 외 위험요인에는 흡연 등이 있다.

4. 관상동맥질환

- 관상동맥에 동맥경화가 발생하여 혈관이 좁아지는 병을 관상동맥질환이라고 한다.

5. 120

- 정상혈압의 범위는 수축기 혈압이 120, 이완기 혈압이 80미만인 경우이다.

6. 협심증

- 관상동맥이 부분적으로 막혀서 심장의 산소 요구량이 증가할 때마다 흉통을 느끼게 되는 것을 협심증이라고 한다.

# 정리노트

## 2주차. 인간공학적 작업환경개선 및 현장실무

### 1. 인간공학적 작업환경개선

#### 1) 인간공학적 위험요인 제거를 위한 인체계측학적 원리 적용

- 중립자세에서 벗어나는 나쁜 자세를 개선하기 위해 아래와 같은 인체계측학적인 설계적용 원리가 필요

- 최대값 또는 최소값을 기준으로 하는 설계
- 조절 가능한 설계
- 평균치를 적용한 설계
- 어린이 노약자 장애자를 고려한 설계 등

#### 2) 근골격계질환 예방을 위한 인간공학적 설계전략

##### (1) 설계전략

- 작업자의 힘을 최소화
- 작업의 반복을 최소화
- 편안하고 이완된 자세를 위한 작업장, 직무 그리고 도구의 디자인
- 접촉스트레스 제거

##### (2) 작업 디자인

- 직무 확대
- 고 반복 작업의 기계화
- 두드리는 작업은 공구 제공
- 작업자에 의존한 작업속도
- 양손을 번갈아 가면서 사용할 수 있게 설계

##### (3) 작업장 디자인

- 작업 인원의 범위를 조절할 수 있게 설계
- 주된 작업은 정상작업 영역 내에서 작업되도록 설계
- 나쁜 동작을 제거하기 위한 설비 제공
- 정적인 자세 제거를 위한 지지대 제공

# 정리노트

## 2. 개선을 위한 현장실무

### 1) 근골격계질환 관련 단서 조기 사인

- 근로자의 피로 또는 불편함
- 근로자 스스로 자신의 공구나 공간을 수정
- 결근율 또는 이직률
- 제품의 불량
- 고객 불만

### 2) 인간공학적 개선과 관련한 개선방법을 선택할 때 도움을 얻을 수 있는 자원

- 사내 인력 자원 활용
- 설계 규격 검토
- 장비 카탈로그 검토
- 장비 판매업체의 자문
- 노동조합의 활용

### 3) 인간공학적 개선에 필요한 평가 항목

- 충분한 시간을 두고 적용하였는가?(예: 근로자가 개선안에 익숙해 졌는가?)
- 피로, 불편함, 증후 및 또는 상해가 줄거나 사라졌는가?
- 위험요인 및 그 이유가 대부분 줄거나 제거됐는가?
- 기타 확인된 문제점과 그 원인이 줄거나 사라졌는가?
- 새로운 위험요인 또는 기타 문제가 추가되었는가?
- 재정적으로 효율적인가?
- 생산성과 효율성에 긍정적인 효과를 주었는가?
- 업무의 생산 요건과 일치하는가?
- 제품 또는 서비스 품질에 긍정적인 효과를 주었는가?
- 근로자들이 받아들이는가?(예: 근로자 사기에 긍정적인 효과를 주었는가?)
- 적절한 기간 내에 완전히 시행되었는가?
- 변화가 이루어진 업무에서 근로자 결근율과 이직률에 긍정적인 효과를 주었는가?
- 효과를 거두는 데 필요한 교육 지원이 이루어졌는가?

# 정리노트

## ◆ 시험 대비 문제

1. 선반의 높이, 조종 장치까지의 거리 등을 설계할 때 사용하는 최소치는 여성의 몇 % 값을 기준으로 하는가?

- ① 상위 5%
- ② 상위 10%
- ③ 하위 5%
- ④ 하위 10%

2. Grandjean이 규정한 정적인 동작에 해당하지 않는 것은?

- ① 극도로 힘든 일을 5초 정도 또는 그 이상 계속해야 할 때
- ② 힘든 일을 10초 정도 또는 그 이상 계속해야 할 때
- ③ 보통의 작업이라도 1분 정도 또는 그 이상 계속해야 할 때
- ④ 적은 힘이 드는 작업이라도 4분 정도 또는 그 이상 계속해야 할 때

3. 근골격계질환 예방을 위한 인간공학적 작업설계로 틀린 것은?

- ① 힘은 전체 설계에서 반복적 작업을 고려해 최고 힘의 50%를 초과하면 안 된다.
- ② 30초 보다 짧은 사이클 시간의 작업은 피한다.
- ③ 작업 표면에서 날카로운 모서리 같이 신체에 무리를 주는 부분은 피해야 한다.
- ④ 극도의 이탈된 자세는 피해야 한다.

4. 작업 디자인에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 높은 반복작업, 일관된 고정작업 그리고 작업자들이 쉽게 질리는 작업은 기계화한다.
- ② 작업은 기계의 속도에 맞춘다.
- ③ 양손 작업이나 손을 번갈아 가며 작업하는 구조로 디자인한다.
- ④ 작업자가 작업방법에 친근하고, 쉽게 이용할 수 있고, 사용할 수 있게 안전훈련을 시행한다.

5. 문, 비상구, 통로 등과 같은 여유를 정할 때 사용하는 최대치는 남성의 상위 몇 % 값을 기준으로 하는가?



## 정리노트

6. 부적절한 자세와 정적인 작업을 오래하는 경우, 어떤 질환의 위험성이 상승하는가?

7. 중립자세에서 벗어나는 나쁜 자세를 개선하기 위한 인체측정학적인 설계적용 원리 4가지와 근골격계질환 예방을 위한 인간공학적 설계전략 4가지를 서술하시오.

## 정리노트

=====

### 정답 및 해설

#### 1. ③

- 최소치는 선반의 높이, 조종 장치까지의 거리 등을 설계할 때 적용되며 대개 여성의 하위 5% 값을 기준으로 한다.

#### 2. ①

- 극도로 힘든 일에 관한 규정은 없다.

#### 3. ①

- 힘은 전체 설계에서 반복적 작업을 고려해 최고 힘의 10~20%를 초과하면 안 된다.

#### 4. ②

- 작업이 기계의 속도에 의존되는 것은 피해야 한다. 기계의존 작업은 휴식에 대한 기회를 거의 제공하지 않을 수 있고 정신적인 압박을 증가시킬 수 있기 때문이다.

#### 5. 95(%)

- 최대치는 문, 비상구, 통로 등과 같은 여유(Clearance)를 정할 때 사용되며 주로 남성의 상위 95% 값을 기준으로 한다.

#### 6. 누적외상성질환

- 중립자세로부터 벗어나는 부적절한 자세(Awkward posture)로 정적인(Static) 작업을 오래하는 경우 누적외상성질환의 위험성이 높아지게 된다.

#### 7.

- 1. 중립자세에서 벗어나는 나쁜 자세를 개선하기 위한 인체측정학적인 설계적용 원리

① 최대값 또는 최소값을 기준으로 하는 설계

② 조절 가능한 설계

③ 평균치를 적용한 설계

④ 어린이 노약자 장애자를 고려한 설계 등

2. 근골격계질환 예방을 위한 인간공학적 설계전략

① 작업자의 힘을 최소화

② 작업의 반복을 최소화

③ 편안하고 이완된 자세를 위한 작업장, 직무 그리고 도구의 디자인

④ 접촉스트레스 제거

# 정리노트

## 3주차. 전체환기실무

### 1. 전체환기의 분류

#### 1) 전체환기의 분류

구분	장점	단점
강제환기	<ul style="list-style-type: none"> <li>외부조건에 관계없이 작업환경을 일정하게 유지시킬 수 있음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>송풍기 가동에 따른 소음, 진동문제뿐만 아니라 막대한 에너지 비용 발생</li> </ul>
자연환기	<ul style="list-style-type: none"> <li>적당한 온도차와 바람이 있다면 상당히 비용효과적임</li> <li>효율적인 자연환기는 냉방비 절감 효과가 있음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>외부 기상조건과 내부 작업 조건에 따라 환기량 변화가 심함</li> <li>환기량 예측 자료를 구하기 힘들</li> </ul>

### 2. 지붕 모니터를 이용한 자연 환기

#### 1) 지붕 모니터의 종류 및 특성

구분	일반형	창문형	그릴형
적용	<ul style="list-style-type: none"> <li>열 발생 공정에 열 배기용으로 적합함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>작업장 내부 오염물질 발생량이 적은 공정에 적합</li> <li>열 발생 공정에 절대 사용 불가</li> <li>급기용 또는 채광용으로 활용하는 것이 적합</li> </ul>	
장점	<ul style="list-style-type: none"> <li>비와 눈 유입방지 및 바람에 의한 단락 현상을 방지할 수 있는 구조로 되어 있어서 외부 기상조건에 상관 없이 환기 효율이 우수한 것으로 평가되고 있음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>다른 형태보다 개구면이 크고 구조가 단순하므로 외기가 없는 정온 상태에서는 환기 효과가 우수</li> <li>다른 형태에 비해 설치 비용이 저렴</li> <li>채광 효과 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>개구면에 설치된 그릴을 변화시켜 환기량을 조절할 수 있음</li> <li>창문형과 유사한 형태로 설치가 쉽고 비용이 저렴</li> </ul>

## 정리노트

구분	일반형	창문형	그릴형
단점	<ul style="list-style-type: none"> <li>구조가 복잡하여 압력 손실이 상대적으로 풍속이 낮거나 실내외 온도차가 적을 경우 환기량이 급감할 수 있음</li> <li>복잡한 구조로 인한 설치 비용 증가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>구조상 바람의 영향을 가장 많이 받고, 외기가 불 경우에는 바람이 모니터를 통해 실내로 재유입되거나, 바람에 의한 단락 현상 등으로 환기효율이 급감</li> <li>비나 눈이 올 경우 개구면을 통해 실내로 유입될 수 있어 창문이나 그릴을 닫아야 하므로 환기를 전혀 할 수 없으며, 기상 상황에 따라 조절을 해야 하는 번거로움이 있어 관리가 잘 안되는 경우가 빈번함</li> </ul>	

### 3. 루버를 이용한 자연 환기

#### 1) 루버의 종류 및 특징

구분	상시 개방형 루버	빗살형 루버	전동형 루버
특징	빗물 유입을 방지하기 위해 루버창을 45° 이하로 설치	빗물 유입을 방지하기 위해 빗살 형태로 경사를 주어 설치	평상시에는 90°로 개방되어 있다가 우천시 완전히 닫아서 빗물 유입을 차단
문제점	강한 비바람이 불 때 빗물 유입 차단효과가 떨어짐	구조가 복잡하여 외기가 원활하게 유출입하기 어려워 환기량이 급감	우천시에는 창문을 닫으므로 환기를 전혀 할 수 없음

# 정리노트

## ◆ 시험 대비 문제

1. 강제환기에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 많은 유량이 필요하다.
- ② 환기효율이 높다.
- ③ 배기량이 증가함으로 인해 동절기 추위 문제를 일으킬 수 있다.
- ④ 공장 전체의 기류를 변화시켜 오염물질을 확산시키는 부작용도 발생할 수 있다.

2. 자연환기에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 실내외 온도 차가 크지 않아도 풍속 및 풍향만 적절하면 된다.
- ② 풍향과 건물과의 각도가 90도 일 때 환기 효율이 가장 높다.
- ③ 열배기를 위해서는 일반형 벤틸레이터를 설치해야 한다.
- ④ 충분한 급기 면적을 확보해야 한다.

3. 강제환기 효과를 제고하기 위한 방법으로 틀린 것은?

- ① 오염물질 배출구는 가능한 한 오염원으로부터 먼 곳에 설치한다.
- ② 공기가 배출되면서 오염장소를 통과하도록 공기배출구와 유입구의 위치를 선정한다.
- ③ 배출공기를 보충하기 위하여 청정공기를 공급한다.
- ④ 공기배출구와 근로자의 작업 위치 사이에 오염원이 위치하도록 한다.

4. 채광과 통풍을 이용한 환기를 목적으로 사용하는 일종의 창문 형태의 자연 환기구는 무엇인가?

- ① 지붕 모니터
- ② 루버
- ③ 대형 제트팬
- ④ 소형 축류팬

5. 열이 발생하는 용해 공정, 타이어 공정 및 유리가공 공정에 적합한 환기방식은 무엇인가?

## 정리노트

6. 자연 환기를 위해 가장 일반적으로 공장 지붕에 설치되는 환기시스템을 무엇이라고 하는가?

## 정리노트

=====

### 정답 및 해설

1. ②

- 강제환기의 환기효율은 높지 않다.

2. ①

- 자연환기를 할 때에는 실내와 실외의 온도차가 커야 한다.

3. ①

- 오염물질 배출구는 가능한 한 오염원으로부터 가까운 곳에 설치한다.

4. ②

- 루버(Louver)는 채광과 통풍을 이용한 환기를 목적으로 사용하는 일종의 창문 형태의 자연 환기구이다.

5. 자연 환기

- 자연 환기는 열이 발생하는 용해 공정, 타이어 공정 및 유리가공 공정 등에 적합한 환기방식이다.

6. 모니터

- 모니터는 자연 환기를 위해 가장 일반적으로 공장 지붕에 설치되는 환기시스템을 말한다.

# 정리노트

## 4주차. 국소배기실무

### 1. 국소배기 개요

#### 1) 국소배기란

- 발생원에서 방출된 유해물질이 작업장 내로 확산되기 전 발생원에 근접하여 포집 제거하는 환기방식

#### 2) 국소배기를 효율적으로 사용할 경우(작업환경개선에 크게 도움)

- 적용: 발생원이 고정되어 있고, 유해물질의 발생량이 많거나 독성이 높은 경우 작업자의 호흡영역을 보호하기 위하여 적용함
- 특징: 전체환기시설에 비해 경제적이고, 작업자의 호흡영역 농도를 크게 감소시킬 수 있기 때문에 설치 효과가 우수함

#### 3) 국소배기장치의 구성요소

- 후드, 덕트, 공기정화기, 송풍기, 굴뚝 등 5가지

### 2. 후드

#### 1) 후드란

- 작업환경 중 발생하는 유해물질이 주변으로 비산되는 것을 방지하기 위해 발생원에서 직접 포집하기 위한 국소배기 장치의 입구부를 말함

#### 2) 후드는 포위식과 외부식으로 구분됨

- 포위식 후드: 오염원이 후드 내부에 있으며, 유해물질을 배기시키기에 가장 효과적인 후드
- 외부식 후드: 오염원이 후드 밖에 위치하며, 레시버형(Receiving)과 포집형(Capturing) 후드로 나눌 수 있음

#### 3) 후드 제어유속

- 유해물질을 후드 쪽으로 흡인하기 위하여 필요한 최소 속도를 말함

#### 4) 후드의 유량 설계 방법에는 세 가지

- 제어유속을 이용한 후드 형태별 유량 산정 방법
- 미국산업환기 매뉴얼(ACGIH)에서 제시한 전형적인 공정에 대한 설계자료를 이용한 방법
- 전산유체역학(Computational fluid dynamics)을 이용한 방법



# 정리노트

## 3. 덕트

### 1) 덕트

- 후드와 송풍기, 송풍기와 배출구를 연결시켜주는 공기가 흐르는 통로를 말함

### 2) 덕트는 유해물질의 성질이나 발생 특성에 따라 적절한 재질을 선정

- 마모성이 강한 분진 이송: 알루미늄, 강판, 스테인레스강 등

- 부식성이 강한 물질 이송: FRP, 스테인레스강, PVC, 아연도금강판 등

### 3) 덕트의 직경

- 최소반송속도를 유지하면서 압력손실을 최소화 하는 방향으로 결정

### 4) 덕트 최소반송속도

- 입자상 물질, 즉 분진, 미스트 또는 흠을 함유한 공기를 수평덕트에서 이송시킬 때 침강에 의해 덕트 하부에 퇴적되지 않을 최소 속도를 말함

## 4. 공기정화장치

### 1) 공기정화장치

- 후드에서 포집한 유해물질을 대기 중으로 배출하기 전 깨끗하게 정화하는 역할을 함

### 2) 공기정화장치를 반드시 설치해야 되는 경우는 다음과 같음

- 환경부의 “대기오염물질 배출시설”에 해당될 때 배출허용기준 만족을 위해

- 약취와 같이 인근 주민에 의해 민원이 제기될 소지가 있을 때

- 오염물질 함유공기를 공장 내부로 재순환시킬 필요가 있을 경우

- 오염물질을 배출시킬 때 공장으로 재유입되어 심각한 문제가 발생될 때

### 3) 공기정화장치는 처리 물질의 성상에 따라 입자상 물질 처리 기술과 가스상 물질 처리 기술로 구분됨

- 입자상 물질 처리: 일반적으로 집진장치 또는 집진기로 불리며, 집진 원리에 따라 중력, 관성력, 원심력, 세정, 여과, 전기 집진장치 등으로 구분됨

- 가스상 물질의 처리: 제거원리에 따라 흡수, 흡착, 연소, 바이오필터, 플라즈마, 전자빔 등으로 구분되며, 이중 가장 널리 사용하는 방법은 흡수법과 흡착법

# 정리노트

## 5. 송풍기

### 1) 송풍기

- 국소배기장치에서 가장 중요한 부분 중에 하나로 시스템에 걸려 있는 저항을 거슬러 필요한 양의 공기를 후드 내로 유입시켜 이송시키는 동력원 역할을 담당함

### 2) 송풍기는 공기흐름 방향에 따라 크게 축류와 원심력 송풍기로 구분됨

- 축류 송풍기: 축 방향으로 흘러 들어온 공기가 축 방향으로 흘러 나갈 때 임펠러의 양력을 이용하는 방식
- 원심력 송풍기: 축 방향으로 흘러 들어온 공기가 임펠러의 반지름 방향으로 흐를 때 생기는 원심력을 이용하는 방식으로 임펠러 날개짓의 형상에 따라 시로코, 터보, 익형, 평판형으로 구분됨

### 3) 송풍기 용량을 계산할 때는 송풍량과 송풍전압을 함께 고려해야 함

- 송풍량(Q): 표준상태(0°C, 1atm)로 환산하지 않은 송풍기가 통과하는 실제 송풍량을 의미하며, 단위는  $m^3/min$ (CMM)을 주로 사용
- 송풍정압(FSP): 후드에서 필요한 유량만큼 흡인시켜 굴뚝으로 내보내기 위해 필요한 힘(압력)을 의미

## 6. 굴뚝

### 1) 굴뚝

- 국소배기장치로 유입된 유해물질을 대기 중으로 배출시키는 최종적인 관문으로 작업장으로부터 가능한 한 멀리 보내어 배출된 유해가스가 재유입되지 않도록 작업장을 보호하는 것

### 2) 굴뚝 설계 시 고려사항

- 배출된 유해 공기가 작업장 내로 재유입되지 않도록 해야 함
- 구조가 간단하여 제작이 용이하고, 설치비 및 유지비가 저렴해야 함
- 국소배기장치의 가동 유무에 관계없이 강우나 강설에 대해서 굴뚝 내로유입되는 양을 현저하게 감소시킬 수 있어야 함

# 정리노트

## ◆ 시험 대비 문제

### 1. 국소배기의 특징이 아닌 것은?

- ① 필요 환기량이 적어 실내에서 배출되는 공기량이 적다.
- ② 유해물질이 소량의 공기 중에 고농도에 포함되어 있어서 공기정화기를 설치하는 데에 있어서 경제적이다.
- ③ 유해물질이 작업장 내로 배출되지 않는다.
- ④ 방해기류나 부적절한 급기 흐름의 영향을 많이 받는다.

### 2. 후드의 모양과 크기에 영향을 미치는 요인이 아닌 것은?

- ① 작업형태
- ② 유해물질의 특성
- ③ 전기세
- ④ 작업공간의 크기

### 3. 국소배기의 적용 시기로 틀린 것은?

- ① 유해물질의 발생량이 많을 경우
- ② 유해물질의 독성이 강한 경우
- ③ 근로자의 작업위치가 유해물질 발생원에 근접해 있을 경우
- ④ 발생원이 유동적인 경우

### 4. 동작원리에 따른 후드 구분에 포함되지 않는 것은?

- ① 포위식
- ② 샌드형
- ③ 포집형
- ④ 푸쉬-풀

### 5. 후드와 송풍기, 송풍기와 배출구를 연결해주는 것을 무엇이라고 하는가?

### 6. 발생원에서 방출된 유해물질이 작업장 내로 확산되기 전에 발생원 근처에서 포집 제거하는 환기 방식을 무엇이라고 하는가?

## 정리노트

=====

### 정답 및 해설

1. ④

- 발생원에 근접하여 배기시키기 때문에 방해기류나 부적절한 급기 흐름의 영향을 적게 받는다.

2. ③

- 전기세는 모양과 크기에 영향을 미치지 않는다.

3. ④

- 국소배기는 발생원이 고정되어 있을 경우 적용된다.

4. ②

- 후드는 포위식과 외부식으로 크게 구분하고, 외부식은 다시 레시퍼형과 포집형, 푸쉬-풀으로 구분한다.

5. 덕트

- 덕트는 후드와 송풍기, 송풍기와 배출구를 연결해주는 역할을 한다.

6. 국소배기

- 국소배기는 발생원에서 방출된 유해물질이 작업장 내로 확산되기 전에 발생원 근처에서 포집 제거하는 환기 방식을 말한다.

# 정리노트

## 5주차. 물리적 인자에 의한 직업성질환 사례와 관리

### 1. 물리적 유해인자

#### 1) 물리적 인자의 특성

- 체열발생이 체열방출보다 적어 체온하강이 일어날 수 있는 환경을 저온환경이라고 하며, 체열발생이 체열방출보다 커서 체온상승이 일어날 가능성이 있는 환경을 고온환경이라 함
- 지구 대기권의 고도 상승에 따라 기온이 강하하고 압력과 밀도는 감소하며, 수중에서는 수심이 깊어질수록 압력이 상승
- 방사선은 자외선, 가시광선, 적외선, 라디오파, 저주파, 극저주파 등의 비전리방사선과 전자방사선·입자방사선의 전리방사선으로 구분되며, 비전리방사선은 주로 유해광선으로 알려져 있음
- 국소진동은 수지진동(Hand-arm vibration)이라고도 부르며, 동력으로 작동되는 진동 수공구에서 손과 팔로 전달되는 진동을 의미하고, 그 영향이 진동의 발생원과 접촉되는 위치 부근에 집중되어 나타남
- 전신진동은 신체 일부분이 아닌 신체 여러 부위에 전반적으로 전달되는 진동으로 차량이나 배, 비행기 등에 탑승했을 때의 진동

#### 2) 물리적 인자의 주요 노출작업

- 직접 고열작업을 하는 경우로서 철강, 금속제련, 유리제조, 벽돌제조, 도자기제조 등 용광로가 설치되어 있거나 가열된 연료나 중간제품을 취급하는 사업장과 비교적 고온다습한 환경하의 방직공장
- 식품류의 저장을 위한 냉동창고 작업과 겨울철의 옥외작업, 수중작업을 하는 경우에 저체온증이 될 가능성이 높은 잠수작업 등
- 고도의 상승과 수중강하에 따른 기압변동 등의 이상기압 하의 작업
- 인공방사선으로 의료상 피폭, 방사성낙진, 원자력발전소, 핵폐기물 저장소 및 기타 산업적 노출 작업
- 국소진동을 유발하는 주요 공구는 광산작업에서 사용하는 착암기 및 굴착기와 같은 공기압축식 공구뿐만 아니라 최근에 각종 그라인더 및 에어임팩트, 에어드라이버, 연마기 등과 같은 전동공구의 사용이 점점 늘어나는 자동차, 중공업, 조선업 등 제조업과 광업, 임업, 건설업 등
- 전신진동에 노출될 수 있는 직업군은 대부분이 이동성이 있는 장비와 관련되어 있고 또한 그 중 상당수가 비포장도로에서의 운전 작업임

# 정리노트

## 2. 물리적 인자에 의한 건강영향

### 1) 물리적 인자에 의한 건강영향

- 고온환경: 고온 환경에 과도하게 노출되었을 때 야기될 수 있는 의학적 장애로 열사병, 열탈진, 열경련, 열허탈, 열피로, 열발진이 있음
- 한랭작업: 한랭작업에서 발생할 수 있는 건강장애는 동상, 참호족, 저체온증이 있음
- 이상기압: 고기압이 인체에 미치는 영향으로 귀, 부비동, 치아, 폐 등에 압력외상으로 인한 기계적 장애와 산소중독 및 질소 마취작용으로 인한 화학적 장애를 들 수 있고, 저기압 또한 항공성 중이염 등의 압력손상, 저산소증과 고산병 등의 건강장애를 유발할 수 있음
- 유해광선: 자외선에 급성 또는 만성적으로 노출되는 경우 결막과 각막에 질환(광각막염, 결막염, 익상편, 검열반 등) 발생과 관련되어 있으며 또한 백내장과 눈의 악성종양과 관련되며, 피부암(악성흑색종, 편평상피세포암, 기저세포암)과의 관련성도 보고
- 전리방사선: 세포 분열이 활발한 정도와 조직의 형태 및 기능이 미분화된 것일수록 조직의 방사선 감수성이 높는데, 인체 조직 중 가장 낮은 선량 범위에서 급성으로 결정적 영향이 발현되는 조직은 조혈조직과 림프계통으로 용이하게 확인될 수 있는 효과는 혈액상의 변화이며, 방사선 피폭의 발암성은 널리 알려져 있음
- 국소진동: 동력 수공구 사용 시에 발생하는 진동에 노출된 작업자들에게 나타나는 말초신경계, 순환계 및 근골격계 이상을 국소진동증후군이라고 하며, 동력공구로 인한 건강장애의 영향을 총칭하는 국소진동증후군의 대표적인 것으로는 레이노현상(Raynaud's phenomenon)을 들 수가 있음
- 전신진동: 전신진동과 가장 밀접한 관련이 있는 건강영향은 요추부위의 근골격계질환으로 요통, 요부의 퇴행성질환, 추간판탈출증 발생간에 관련성을 입증하는 수많은 역학적 연구 보고

## 3. 물리적 인자의 노출기준

### 1) 물리적 인자의 노출기준

- 고온의 노출기준(단위: °C WBGT), 노동부

작업휴식시간비	작업강도		
	경작업	중등작업	중작업
계속 작업	30.0°C	26.7°C	25.0°C
매시간 75% 작업, 25% 휴식	30.6°C	28.0°C	25.9°C
매시간 50% 작업, 50% 휴식	31.4°C	29.4°C	27.9°C
매시간 25% 작업, 75% 휴식	32.2°C	31.1°C	30.0°C

## 정리노트

- 자외선 유효 조사도량에 따른 1일 노출허용시간, ACGIH

1일 노출허용시간	유효 조사도량 E <sub>eff</sub> ( $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ )	1일 노출허용시간	유효 조사도량 E <sub>eff</sub> ( $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ )
8시간	0.1	5분	10
4시간	0.2	1분	50
2시간	0.4	30초	100
1시간	0.8	10초	300
30분	1.7	1초	3,000
15분	3.3	0.5초	6,000
10분	5	0.1초	30,000

- Xh, Yh, Zh 방향에서의 손의 진동 노출에 대한 TLVs, ACGIH

매일 전체 노출시간	초과해서는 안 되는 주요 주파수 가중 제곱평균 성분가속도 값aK(aKeq)	
	$\text{m}/\text{s}^2$	g
4시간 이상 8시간 미만	4	0.40
2시간 이상 4시간 미만	6	0.611
1시간 이상 2시간 미만	8	0.811
1시간 미만	12	1.22

- 전신진동 노출기준, ACGIH

진동 노출시간	진동실효치 (r.m.s, $\text{m}/\text{s}^2$ )	진동 노출시간	진동실효치 (r.m.s, $\text{m}/\text{s}^2$ )
8~16시간	2.2	25분~1시간	12.1
4~8시간	3.4	10분~25분	14.4
2.5~4시간	4.8	1분~16분	19.2
1~2.5시간	8.1		

# 정리노트

## ◆ 시험 대비 문제

1. 통상 사람이 가장 활동하기 좋은 최적 온도는?

- ① 15~18 °
- ② 18~21 °
- ③ 21~24 °
- ④ 24~27 °

2. 이상기압에 의한 건강장애 용어로 틀린 것은?

- ① 이상기압 - 압력이 제곱미터당 1킬로그램 이상인 기압
- ② 고압작업 - 이상기압에서 잠함공법(潛函工法)이나 그 외의 압기공법(壓氣工法)으로 하는 작업
- ③ 잠수작업 - 물속에서 공기압축기나 호흡용 공기통을 이용하여 하는 작업
- ④ 기압조절실 - 고압작업에 종사하는 근로자가 작업실에 출입할 때 가압 또는 감압을 받는 장소

3. 다음 중 성격이 다른 방사선은 무엇인가?

- ① 라디오파
- ② 저주파
- ③ 극저주파
- ④ 입자방사선

4. 방사성물질의 밀폐, 국소배기장치의 설치 등 근로자의 건강장해를 예방하기 위해 조치가 필요한 작업으로 틀린 것은?

- ① 엑스선 장치의 제조·사용 또는 엑스선이 발생하는 장치의 검사업무
- ② 하전입자를 가속하는 장치의 제조·사용 또는 방사선이 발생하는 장치의 검사 업무
- ③ 엑스선관과 캐노트론의 가스 제거 또는 엑스선이 발생하는 장비의 검사 업무
- ④ 갱내에서의 채광 업무

5. 전진진동이 문제가 될 수 있는 직업군은?

- ① 트랙터 운전
- ② 목재가공
- ③ 옷 수선 및 재봉작업
- ④ 자동차 조립



## 정리노트

6. 방사성 핵종들의 핵이 방출하는 에너지 중 주위의 물질을 이온화시킬 수 있는 에너지를 무엇이라고 하는가?

## 정리노트

=====

### 정답 및 해설

1. ②

- 사람이 가장 활동하기 좋은 최적 온도는 18~21℃이지만 일의 종류에 따라 달라지며 힘든 육체노동을 하는 경우에는 체내 열 생산이 많아지므로 이보다 낮은 온도를 쾌적하게 느끼게 된다.

2. ①

- 이상기압이란 압력이 제곱센티미터당 1킬로그램 이상인 기압을 말한다.

3. ④

- 입자방사선은 전리방사선이고, 나머지는 비전리방사선이다.

4. ④

- 갯내 작업 중에서도 핵원료물질의 채굴 업무를 할 때 조치가 필요하다.

5. ①

- 목재가공, 옷 수선 및 재봉작업, 자동차 조립 직업군은 국소진동으로 인한 수지진동증후군이 문제가 될 수 있는 직업군이다.

6. 전리 방사선

- 방사성 핵종들의 핵이 방출하는 에너지 중 주위의 물질을 이온화시킬 수 있는 에너지를 전리 방사선이라고 한다.

# 정리노트

## 6주차. 직업성 호흡기질환의 사례와 관리

### 1. 직업성 호흡기질환

#### 1) 직업성 호흡기 질환의 발생동향

- 산업안전보건연구원에서 1999년부터 2005년까지 7년간 심의사례 759건 중 호흡기질환이 292건을 분석한 결과 호흡기질환 중 폐암이나 악성 중피종 등 악성 종양(호흡기암)이 매년 50% 내외, 천식 등 기도 질환이 30% 내외이고, 간질성 폐질환은 2001년부터 10~15% 수준으로 증가

#### 2) 직업성 천식 근로자(50명)

- 남녀 각각 41명 및 9명
- 직종은 배합/합성/분쇄/성형/압출/접착 13명, 도장/코팅/인쇄/도금 13명, 연마/광택 8명, 용접/공무/열처리 9명, 조립/검사(선별) 4명, 수거/소각/주유 3명 등
- 원인물질은 TDI 등 isocyanate(24명), 니켈 및 크롬 등 금속(6명), 반응성 염료(4명), 포름알데히드(3명), 발포제인 azodicarbonamide(2명), 고무흙(2명), 유기분진(2명), 염색 원료인 cashew, 수입 목재인 미삼나무, 폐기물, 소나무 오일, 무수산, 먼분진, 디젤엔진 연소물질 (각 1명) 등

### 2. 직업성 기도폐쇄 질환

#### 1) 천식

##### (1) 정의 및 특성

- 기도에 발생하는 만성 염증성 질환으로 가역적 기도폐쇄가 특징

##### (2) 유발원인

- 흡입성 항원(집먼지진드기, 곰팡이, 꽃가루 등)
- 직업적 노출물질
- 자극제(실내외 오염물질, 흡연 등)
- 호흡기 감염(바이러스 감염 등)
- 운동, 찬 공기, 약제(아스피린, 항생제 등), 감정 변화, 음식물 첨가제 등

## 정리노트

### (3) 진단

- 증상 : 반복적이면서 밤이나 새벽에 악화되는 호흡곤란 및 천명
- 기도폐쇄 : 폐기능검사서 노력성 폐활량(FVC)에 대한 1초간 강제호기량(FEV1)의 비(FEV1/FVC)가 70% 미만
- 기도폐쇄 가역성 : 기관지확장제 흡입 후 FEV1이 12% 이상, 그리고 동시에 200ml 이상 증가(하루 중 최대호기속도 변동치가 20% 이상이면 천식을 의심)
- 기관지과민성 : 메타콜린을 사용한 기관지유발검사서 FEV1이 20% 감소하는 메타콜린의 농도인 PC20이 16mg /ml 미만(가능하면 8mg /ml 미만)

(4) 직업성 천식의 진단: 천식으로 진단받고, 작업(직업)과 관련하여 증상이 나타나면서, 다음 중 어느 하나에 해당되는 경우

- 직업성 천식 유발물질에 노출
- 작업과 관련한 1초간 강제호기량이나 최대호기속도의 감소
- 작업과 관련한 기관지과민성의 증가
- 작업 중 노출된 물질에 의한 1초간 강제호기량의 감소

## 2) 만성폐쇄성 폐질환

(1) 정의: 외부로부터 흡입된 유해한 입자나 가스 등에 대해 폐에서 염증반응이 일어나 비가역적 기류폐쇄가 발생하는 것이 특징인 질환

### (2) 위험요인

- 유전
- 유해 입자/가스
  - 흡연
  - 직업성 유기/무기 분진
  - 실내 공기오염 : 난방/취사용 화석연료
  - 대기오염 : 성, 연령, 호흡기감염, 사회경제적 요인, 영양상태, 동반 질병

### (3) 진단

- 시간이 갈수록 악화되는 호흡곤란
- 기관지확장제 흡입 후 FEV1이 12% 미만 또는 200ml 미만 증가하면서 FEV1/FVC가 70% 미만(예측치에 대한 FEV1의 정도에 따라 중증도를 나눔)

## 정리노트

### (4) 직업/환경적 주요 원인

- 흡연 및 간접흡연
- 석영(결정형 유리규산), 용접흄, 목재분진, 톱밥분진, 석면, 유기용제
- 건설업, 가죽/고무/플라스틱 제조업, 섬유업, 음식물제조업, 분무도장공, 용접공

## 정리노트

### ◆ 시험 대비 문제

#### 1. 직업성 호흡기질환의 현황에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 악성 종양(호흡기암)이 매년 50% 내외이다.
- ② 기도 질환이 39% 내외이다.
- ③ 간질성 폐질환은 2001년부터 10~15% 수준으로 증가하고 있다.
- ④ 전체 기도 질환 중 직업성 천식환자의 수는 미미하다.

#### 2. 만성폐쇄성폐질환에 대한 설명 중 잘못된 것은?

- ① 외부로부터 흡입된 유해한 입자나 가스 등에 대해 폐에서 염증반응이 일어나, 비가역적 기류폐쇄가 발생하는 것이 특징이다.
- ② 기관지확장제 흡입 후 FEV1이 12% 미만 또는 200ml 미만 증가하면서 FEV1/FVC가 70% 미만일 경우 해당된다.
- ③ 호흡곤란 증세는 시간이 지나면 호전된다.
- ④ 직업/환경적 주요 원인은 흡연 및 간접흡연, 석영(결정형 유리규산), 용접흄, 목재분진, 톱밥분진, 석면, 유기용제를 다룰 때와 건설업, 가죽/고무/플라스틱 제조업, 섬유업, 음식물제조업, 분무도장공, 용접공일 때 나타난다.

#### 3. 직업성 천식으로 판단하기 위한 근거로 틀린 것은?

- ① 메타콜린을 사용한 비특이 기관지유발검사
- ② 단순 기침
- ③ 천식 유발 의심물질을 사용한 특이 기관지 유발검사
- ④ 작업장 복귀 때 증상 및 최고호기유속의 변화

## 정리노트

=====

### 정답 및 해설

1. ④

- 전체 기도 질환 중 직업성 천식 환자의 수는 76.9%에 달한다.

2. ③

- 호흡곤란은 시간이 갈수록 악화된다.

3. ②

- 단순 기침으로 직업성 천식을 진단하기는 어렵다.

# 정리노트

## 7주차. 직업성 근골격계질환 사례와 관리

### 1. 직업성 근골격계질환이란?

#### 1) 직업성 근골격계질환의 정의

- 근골격계 부위에 생기는 질환을 의미하며, 반복적인 작업동작으로 인한 극히 미세한 근육이나 조직의 손상이 누적되어 나타나는 기능적 장애로써 허리, 목, 어깨, 팔, 손목 등의 신체부위에 주로 나타나는 질환

#### 2) 직업성 근골격계질환의 종류

- 질환이 발생하는 근골격계 부위에 따라 크게 건, 점액낭, 근육, 신경, 혈관 질환의 5가지로 분류
- 신체부위별로는 요부, 목(경부), 어깨 질환이 많이 차지한 반면에 팔/팔꿈치와 다리/발의 근골격계질환은 드물며, 질병명으로는 추간원판 장애로써 경추와 요추의 추간판탈출증, 관절/인대의 염좌 및 긴장으로써 요부 염좌가 대부분을 차지하고 있음

#### 3) 직업성 근골격계질환의 의의

- 근골격계질환과 같은 작업관련성 질병은 정량적이며 용량반응 관련은 아직 미흡하다고 볼 수 있으나 일반적인 질병과 직업병 사이에 있으면서 작업관련 요인(작업환경 또는 인간공학 적 위험요인) 이외에 근로자의 일반적 특성(성-여성, 가사노동시간, 과거 질병력 및 사고력 등)이 영향을 미치나 어느 정도 직업과 관련을 갖는 경우로 직업적 위험요인의 역학적 의의는 있음

#### 4) 직업성 근골격계질환의 특성

- 직업성 근골격계질환은 초기에 비특이적인 자각증상으로 나타나 증상 호소 이외에 특별한 진단방법이 없어 객관적인 임상검사에 의한 조기 진단이 불가능하나, 초기에 적절한 치료가 이루어지지 않을 경우 기능 장애를 동반하며 복합적인 질병의 형태로 진전될 수 있음
- 직업성 근골격계질환의 유해인자는 확실하나 모호하고 복합적이어서 업무적 요인에 의해 발생된 것인지 그 평가가 비교적 어려운 경향이 있으며, 작업방법, 작업자세 등 작업요인에 대한 측정 시 객관적으로 평가할 수 있는 계량적 방법이 정립되어 있지 않은 실정임



# 정리노트

## 2. 직업성 근골격계질환의 위험

### 1) 근골격계질환의 위험

- 근골격계질환의 위험요인은 크게 개인적인 요인, 사회 심리적인 요인, 그리고 물리적인 요인의 세 가지로 구분

- 개인적인 요인: 연령, 성별, 운동 및 취미활동, 과거병력, 작업경력, 작업 습관, 손목 크기, 비만도 등
- 사회심리적인 요인: 직업의 만족 정도, 근무조건의 만족 정도, 직업의 안전성, 상사 및 동료들과의 인간관계, 업무적 스트레스, 그리고 기타 정신 및 심리 상태
- 물리적인 작업 요인: 반복 정도, 힘의 크기, 작업 자세, 작업 시간, 진동, 온도와 통풍 등

### 2) 근골격계질환의 인간공학적 위험요인

- 인간공학적 위험요인: 반복작업, 부적절한 작업자세, 과도한 힘, 기계적 국소 접촉스트레스, 진동 등

- 신체부위별 근골격계질환과 인간공학적 위험요인과의 인과관계: 목과 목·어깨 부위는 작업자세, 요부(등)는 들어올리기/힘든 육체작업과 전신 진동이 더 큰 영향을 주는 위험요인이나 팔, 손목/손은 반복동작, 힘, 작업 자세 등이 복합적으로 영향을 미침

- 반복작업

- 상지의 작업 사이클(Cycle time)이 30초 이내이거나 이러한 사이클 이내에 동일한 동작이 50% 이상을 차지
- 신체부위별 반복에 대한 기준: 손가락 4,000회 이상/일, 손 2,000회/일, 팔꿈치와 팔 1,000회/일, 어깨 300회/일

### 3) 근골격계질환의 위험평가

- 근골격계질환 위험 평가방법: 직업과 질병(Job Title/SIC code), 작업자에 의한 자가평가(Worker self report), 전문가의 관찰(Systematic observation), 비디오분석, 기구를 이용한 직접 측정(Instrument-based direct measurement), 그리고 실험적 평가가 있음

- 근골격계질환 위험 평가도구: OWAS, RULA, REBA, JSI 등

## 3. 근골격계질환의 업무관련성 판단

### 1) 역학조사

(1) 역학조사 실시(산업안전보건법 시행규칙 제107조의2)

- 작업환경측정 또는 건강진단의 실시결과만으로 직업성 질환 이환 여부의 판단이 곤란한 근로자의 질병에 대하여 사업주·근로자대표·보건관리자(보건관리대행기관을 포함한다)

## 정리노트

또는 건강진단기관의 의사가 역학조사를 요청하는 경우

- 근로복지공단이 업무상 질병 여부의 결정을 위하여 역학조사를 요청하는 경우
- 산업안전공단이 직업성 질환의 예방을 위하여 필요하다고 판단하여 역학조사평가위원회의 심의를 거친 경우
- 그 밖에 직업성 질환의 이환 여부로 사회적 물의를 일으킨 질병에 대하여 작업장내 유해요인과의 연관성 규명이 필요한 경우 등으로서 지방노동관서의 장이 요청하는 경우

(2) 역학조사 수행 절차(개별 사례의 업무관련성 판단을 위한 조사 시)

- 의뢰된 질병의 위험요인(직업/환경적 요인, 개인적 요인)에 대한 리뷰 등 기초자료 검토 후 문헌조사
- 근로자 개인의 과거력, 직업력, 개인력 등을 조사와 질병의 진단을 위한 자체 진료 또는 특진 의뢰
- 작업환경측정자료, 건강진단자료, 작업일지 및 물질구매대장 등의 검토
- 유해물질 확인을 위한 원시료분석과 작업환경측정 및 분석
- 필요 시 동료 근로자에 대한 생물학적 모니터링, 건강진단 및 퇴직자 추적
- 이와 같은 현장조사 후 결과에 대한 토의와 심의(직업병역학조사 전문 위원화와 평가위원회) 후 보고서를 작성하여 질병의 업무관련성을 판단하여 근로복지공단으로 회신

### 2) 근골격계질환의 업무관련성 평가

(1) 상지 근골격계질환의 작업관련성을 4단계를 거쳐 평가

- 1단계 : 증상이 작업을 시작한 후 시작되거나 재발하거나 악화하는가 여부
- 2단계 : 작업 위험요인과 근골격계질환의 발생 신체부위와의 관련성 여부, 즉, 근로자의 특정 신체부위의 근골격계질환과 관련이 있다고 알려진 직업적 인자의 노출 여부와 노출 정도에 따른 관련성
- 3단계 : 비직업적 요인으로 인하여 이러한 증상의 발생 가능성 여부
- 4단계 : 최종적으로 작업관련성의 정도를 판단

# 정리노트

## ◆ 시험 대비 문제

1. 근골격계질환이 생기는 부위가 아닌 것은?

- ① 목, 어깨
- ② 다리, 발
- ③ 손목, 손 등의 신경, 건
- ④ 근육 및 그 주변조직

2. 근골격계질환에 해당하지 않는 것은?

- ① 수근관증후군(Carpal tunnel syndrome: CTS)
- ② 건선(Psoriasis)
- ③ 흉곽탈출 증후군(Thoracic outlet syndrome)
- ④ 회전근개증후군(Rotator cuff syndrome)

3. 근골격계질환의 위험요인 중 성격이 다른 것은?

- ① 온도와 통풍
- ② 직업의 안전성
- ③ 상사 및 동료들과의 인간관계
- ④ 업무적 스트레스

4. 반복작업에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 신체부위별 반복에 대한 기준은 손가락 4,000회 이상/1일, 손 2,000회/1일, 팔꿈치와 팔 1,000회/1일, 어깨 300회/1일
- ② 상지의 작업 사이클(Cycle time)이 30초 이내이거나 이러한 사이클 이내에 동일한 동작이 30% 이상을 차지할 경우에 고반복
- ③ 관절 움직임이 분당 20회 초과할 경우에 고반복
- ④ 유사한 동작이 8시간 작업 기간 동안 빈번하게 반복된다면 고반복

5. 근골격계질환 발생과 물리적 작업요인과의 인과관계에서 충분한 상관성을 갖는 인자의 연결 중 거리가 먼 것은?

- ① 팔꿈치 - 작업자세
- ② 요부 - 들어올리기/중량물 취급
- ③ 손/손목 - 복합적 요인(반복작업, 힘 및 진동 등)
- ④ 목 - 작업자세

## 정리노트

6. 반복적인 작업동작으로 인한 극히 미세한 근육이나 조직의 손상이 누적되어 나타나는 기능적 장애를 무엇이라고 하는가?

7. 직업성 질환의 진단 및 예방, 발생원인의 규명을 위하여 근로자의 질병과 작업장 유해요인의 상관관계에 관하여 실시하는 조사는?

## 정리노트

=====

### 정답 및 해설

#### 1. ②

- 근골격계질환이란 단순반복작업으로 인하여 기계적 스트레스가 신체에 누적되어 목, 어깨, 팔, 팔꿈치, 손목, 손 등의 신경, 건, 근육 및 그 주변조직에 나타나는 질환을 말한다.

#### 2. ②

- 건선은 피부병의 일종으로, 근골격계질환에 해당하지 않는다. 그 외 근골격계질환으로 외상과염(Tennis elbow), 수완진동증후군(Hand-arm vibration syndrome), 결절종(Ganglionitis) 등이 있다.

#### 3. ①

- 온도와 통풍은 위험요인 중 물리적 요인이고, 나머지는 사회심리적 요인이다.

#### 4. ②

- 상지의 작업 사이클(Cycle time)이 30초 이내이거나 이러한 사이클 이내에 동일한 동작이 50% 이상을 차지할 경우에 고반복이다.

#### 5. ①

- 팔꿈치는 진동과 관련이 있다.

#### 6. 근골격계질환

- 근골격계질환이란 단순반복작업으로 인하여 기계적 스트레스가 신체에 누적되어 목, 어깨, 팔, 팔꿈치, 손목, 손 등의 신경, 건, 근육 및 그 주변조직에 나타나는 질환을 말한다.

#### 7. 역학조사

- 역학조사는 직업성 질환의 진단 및 예방, 발생원인의 규명을 위하여 근로자의 질병과 작업장 유해요인의 상관관계를 조사하는 것이다.

# 정리노트

## 8주차. 재난 및 재해발생 시 대응관리

### 1. 재난·재해 개요

#### 1) 재난·재해의 개념

- 재해는 비정상적인 자연현상 또는 인위적인 사고가 원인이 되어 발생하며 사회적·경제적 막대한 피해를 수반하게 되므로 피해를 최소화하기 위한 비상조치계획을 수립하여 효과적, 효율적 대응을 해야 함
- 재난관리: 재난발생의 위험성을 제거하고 재난발생 시 피해의 수습과 복구를 위하여 행하는 모든 활동
- 재난관리대상시설: 사업장의 생산·공급설비와 중요 부대시설, 대규모 인명피해를 야기할 수 있는 시설 등으로서 재난발생의 위험이 높거나 재난의 예방을 위하여 계속적으로 관리할 필요가 있는 시설

#### 2) 비상사태의 형태

- 사업장의 비상사태
  - 사업장 내에서 중대한 화재가 발생하거나 폭발사고가 발생한 경우
  - 화학물질의 누출사고로 인한 인명 및 환경피해 사고가 발생하는 경우
- 자연재해로 인한 비상사태
  - 홍수, 태풍 및 지진 등으로 인하여 사업장의 인명 손실이나 생산 활동의 중지를 야기시킬 수 있는 경우

### 2. 비상조치계획의 수립 및 대응

#### 1) 비상조치계획의 수립 및 대응

- 초기에 진압하여 비상사태의 확산을 **줄인다.**
- 근로자 및 인근주민의 생명과 경제적 피해를 **최소화한다.**
- 생산중단기간을 **줄인다.**

#### 2) 비상조치계획의 내용

- 전 근로자의 사전 교육
- 비상시 대피절차와 비상 대피로의 지정
- 공정설비에 대한 대상과 절차
- 비상대피후의 임무와 절차

## 정리노트

- 피해자에 대한 구조·응급조치 절차
- 비상사태 발생 시 통제조직 및 업무분장
- 사고발생 시 및 비상대피 시의 보호구 착용 지침
- 비상사태 종료 후 오염물질 제거 등 수습 절차
- 주민홍보계획
- 외부기관과의 통신과 협력체제

### 3) 사업장 내의 비상조치 계획의 기본원칙

- 인적손실에 최우선 목표를 둔다.
- 가능한 모든 비상사태를 포함한다.
- 비상통제조직의 업무분장과 임무를 분명하게 정한다.
- 비상조치계획은 분명하고 명료하게 작성하여야 한다.
- 비상조치계획은 모든 근로자가 쉽게 활용할 수 있도록 한다.

### 4) 비상사태별 대응방법 및 조치내용을 숙지

- 지진, 태풍, 폭설 등 자연재해와 화재, 폭발, 독성물질 누출, 테러 등 인적재해에 대한 비상사태별 적절한 대응방법을 이해하고 익숙해지도록 숙지한다.

### 5) 비상사태대응조직 구성방법과 임무를 이해

- 비상대책위원회, 비상통제반, 비상지휘반, 연락반, 경비반, 운전조치반, 소방반 등 비상사태의 종류 및 사업장 규모 등 특성에 따른 비상사태 대응조직의 구성방법과 반별, 개인별 임무를 이해한다.

### 6) 주민홍보계획 포함내용의 이해

- 사업장은 비상사태 발생 시 지역주민의 피해를 최소화하기 위하여 사전에 발생가능 비상사태 및 대응방법을 알려야 한다.
  - 유해·위험설비 및 유해물질의 종류와 관리대책
  - 비상사태 발생 경보체계 등 인지방법
  - 비상사태 발생 시 주민행동요령 및 미치게 되는 영향 등

## 정리노트

### ◆ 시험 대비 문제

1. 화학공장에서의 비상사태에 포함되지 않는 것은?

- ① 화재
- ② 폭발
- ③ 절도
- ④ 독성물질 노출

2. 재난위험시설의 위험등급이 아닌 것은?

- ① B급
- ② C급
- ③ D급
- ④ E급

3. 비상조치계획서에 포함되어야 할 내용이 아닌 것은?

- ① 비상훈련의 실시 및 조정
- ② 비상조치계획의 수립 및 검토
- ③ 주민 홍보 계획
- ④ 비상경보통신체계

4. 사업장 내 비상조치의 기본 원칙으로 틀린 것은?

- ① 재산손실에 최우선 목표를 둔다.
- ② 가능한 모든 비상사태를 포함한다.
- ③ 비상통제조직의 업무분장과 임무를 분명하게 정한다.
- ④ 비상조치계획은 분명하고 명료하게 작성하여야 한다.

5. 재난발생의 위험성을 제거하고 재난발생시 피해의 수습과 복구를 위하여 행하는 모든 활동을 무엇이라고 하는가?

- ① 비상조치
- ② 재해대책
- ③ 비상대책
- ④ 재난관리



## 정리노트

6. 국민의 생명·신체·재산과 국가에 피해를 주거나 줄 수 있는 것을 무엇이라고 하는가?

## 정리노트

=====

### 정답 및 해설

1. ③

- 절도는 화학공장의 비상사태에 포함될 정도는 아니다.

2. ①

- B급은 중점관리대상시설로, 사고발생 시 인적, 물적 피해가 클 것으로 예상되고 구조 및 상태 등에 위험요소가 있거나 그 규모, 이용인구면 등에서 재난의 예방을 위하여 계속적으로 관리할 필요가 있다고 인정하는 시설이다.

3. ③

- 주민 홍보 계획은 비상조치계획서에 포함될 내용이 아니다. 다만, 비상조치계획에는 포함되어야 할 내용이다.

4. ①

- 재산손실이 아니라, 인적손실이다.

5. ④

- 재난발생의 위험성을 제거하고 재난발생 시 피해의 수습과 복구를 위하여 행하는 모든 활동을 재난관리라고 한다.

6. 재난

- 재난이란 국민의 생명·신체·재산과 국가에 피해를 주거나 줄 수 있는 것이다.

# 정리노트

## 9주차. 중대산업사고 연구사례

### 1. 중대산업사고 개요

#### 1) 중대산업사고의 정의

- 대통령령이 정하는 유해·위험설비를 보유한 사업장에서 당해 설비로부터의 위험물질의 누출·화재폭발 등으로 인하여 사업장 내의 근로자에게 즉시 피해를 주거나 사업장 인근 지역에 피해를 줄 수 있는 사고

#### 2) 화학공장 및 화학설비의 주요특징

- 기술집약적 장치산업으로 화학물질을 대량으로 저장·취급
- 구조가 복잡한 자동제어시스템으로 구성
- 설계·운전·보수·유지에 고도의 전문성 요구
- 사고의 형태는 화재·폭발·누출
- 빈도는 작으나 치명적이며, 공장 내의 근로자뿐만 아니라 인근 주민 및 환경에까지 막대한 영향

#### 3) 중대산업사고 통계분석 결과 발생경향 파악

- 중대산업사고의 발생형태는 폭발, 화재, 위험물 누출의 순으로 발생
- 업종별 중대산업사고 발생은 기타화학제품제조업이 24%, 석유화학제품 제조업이 20%로 두 번째로 많이 발생
- 사고 유발 설비별로는 저장탱크 26.6%, 배관 15.3%, 반응기 13.7% 순으로 발생
- 주요사고원인은 안전작업 허가절차 미준수 37.8%, 운전절차 미준수 23.9%로 직접적 인적 오류에 의한 사고가 62%를 차지하며, 설비결함 및 설계오류가 10.8%를 점유함

### 2. 중대산업사고 사례연구

#### 1) 반응기 화재폭발 주요 예방대책

- 작업 전 취급물질에 대한 물리화학적 성상파악
- 자켓부의 냉각수 자동 온도조절
- 경보장치, 계기류, 급냉 및 Dump 시스템 설치
- 운전절차, 신규물질에 대한 위험성 확인, 계량방법, 자동제어 등을 철저히 관리

## 정리노트

### 2) 작업자 실수에 의한 화재폭발 주요 예방대책

- 밸브의 개폐상태 확인 철저
- 공정안전교육 실시
- 배관계장도 등 도면의 As-Built화
- 방폭전기설비 사용
- 탱크 위험물 주입연결구에는 내용물 정보를 알수 있도록 명칭을 부착

### 3) 정비보수 시 화재폭발 주요 예방대책

- 위험물질 존재여부 확인 철저
- 작업 전·작업 중 수시로 가연성가스 농도 측정 등 안전작업허가서 절차 확행
- 작업 전 안전교육 철저
- 인화성물질 있는 장소에서 화기 등의 사용금지
- 방폭구조 전기조명기구 사용
- 위험작업 시 안전담당자 지정·운영

## 3. 설비별 중대산업사고 위험요인 및 안전대책

### 1) 위험물 저장 및 입출하 설비의 위험요인 및 안전대책

- 과압에 의한 파열, 진공에 의한 압괴, 외부화염에 의한 화염전파
- 압력방출설비, 화염차단설비, 소화 및 살수 설비, 방유제 등

### 2) 반응설비의 위험요인 및 안전대책

- 이상 반응에 의한 폭발화재, 가스 또는 증기 누설에 의한 폭발 화재 및 중독, 반응제어 실패로 인한 폭발·화재
- 계측 경보, 긴급차단장치 및 예비동력원 확보, 압력방출설비, 냉각장치 및 불활성가스 치환장치

### 3) 혼합 분리설비의 위험요인 및 안전대책

- 폭발범위 내의 농도나 발화점 이상의 농도 시 화재폭발, 불균일한 혼합, 체류 시 이상폭주 반응, 코팅재질 손상시 화학반응 및 가연성가스 발생
- 온도, 압력 제어장치 및 경보장치, 압력방출설비, 가스누출감지경보기, 냉각설비, 환기시설 및 소화설비

# 정리노트

## 4) 열교환기의 위험요인 및 안전대책

- 고형부착물, 중합생성물에 의한 이상반응, 열응력에 의한 설비 파손 및 누출, 부식, 마모에 의한 튜브손상 및 Errosion
- 볼트, 너트의 조임상태 및 가스켓 누설 확인, 분해 검사 시 튜브 내외면의 상태 확인, 노즐 부위의 Errosion 및 기·액 경계면의 부식 확인

## 4. 중대산업사고 예방대책

### 1) 관리적 측면의 예방대책

- 공정안전자료의 체계화 및 사전 위험성평가를 통한 설비, 기계·기구의 FAIL SAFE, POOL PROOF화
- 작업안전표준의 작성 및 준수, 공정 및 안전교육 철저
- 안전작업허가제도의 정착
- 안전설계, 점검, 정비(MECHANICAL INTEGRITY) 실행철저

### 2) 기술적 측면의 예방대책

#### (1) 예방대책

- 인화성물질 누출방지 조치, 혼합가스의 최저 산소농도 이하 유지
- 점화원의 관리 및 전기설비의 방폭화
- 정전기 발생 방지 및 제전, 가연성가스농도 감지 및 경보기설치

#### (2) 국한대책(피해최소화 대책)

- 적합한 입지 선정 및 공정, 설비의 안전거리 유지 등 적정
- 내압설계, 압력방출장치 설치(안전밸브, 파열판, 폭발방산구)
- 화염전파방지 설치(화염방지기, 폭발억제장치)
- 폭발초기제어장치 고려(폭발제어장치, 이상반응대응 제어설비)
- 설비 및 장치의 차단(격리밸브, 자동차단밸브)
- 설비의 옥외화 및 위험작업공정의 자동화
- 방호벽설치, 소화설비의 최적관리
- 위험물저장량 최소화, 긴급배출처리설비설치
- 이상반응초기대응설비(자동긴급차단밸브, 자동방출밸브, 연동설비, 반응억제제, 불활성가스 등)

## 정리노트

### ◆ 시험 대비 문제

1. 대통령령으로 정하는 유해·위험설비를 보유하는 사업장에 해당하지 않는 것은?

- ① 원유 정제처리업
- ② 기타 석유정제물 재처리업
- ③ 석유화학계 기초화학물질 제조업
- ④ 모든 농약 제조업

2. 폭발에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 화학공장에서의 사고 형태 중 하나이다.
- ② 일반적으로 에너지를 마이크로 초 (Micro sec) 차원으로 빠르게 방출한다.
- ③ 순간적으로 피해를 주기 때문에 대피할 여유가 없다.
- ④ 밀폐계에서만 일어난다.

3. 위험물 저장 및 입출하 설비의 위험요인이 아닌 것은?

- ① 과압에 의한 파열
- ② 진공에 의한 압괴
- ③ 가스 또는 증기 누설에 의한 폭발·화재 및 중독
- ④ 외부 화염에 의한 화염전파, BLEVE

4. 다음 중대산업사고 예방대책 중 성격이 다른 것은?

- ① 사전 위험성평가를 통한 설비, 기계기구의 FAIL SAFE, POOL PROOF화
- ② 작업안전표준의 작성 및 준수
- ③ 공정 및 안전교육 철저
- ④ 인화성물질의 누출방지 조치 및 적합한 관리

5. 코팅재질 손상으로 인한 화학반응 및 가연성가스 발생할 위험이 있을 때의 대책은?

- ① 온도, 압력 제어장치 및 경보장치 설치
- ② 압력방출설비, 가스누출감지경보기, 냉각설비 설치
- ③ 환기시설 및 소화설비 설치
- ④ 냉각장치 및 불활성가스 치환장치 설치

## 정리노트

6. 위험물을 저장하고 입출하시키는 설비의 과압에 의한 파열을 예방하기 위한 대책은?

- ① 압력방출설비 설치
- ② 화염차단설비 설치
- ③ 소화 및 살수 장비 구비
- ④ 방유제 구비

7. 대통령령으로 정한 유해·위험설비를 보유한 사업장의 설비로부터의 위험물질 누출, 화재, 폭발 등으로 인하여 사업장 내의 근로자에게 즉시 피해를 주거나 사업장 인근지역에 피해를 줄 수 있는 사고를 무엇이라고 하는가?

## 정리노트

=====

### 정답 및 해설

1. ④

- 농약 제조업 중 원제 제조만 해당한다.

2. ④

- 개방계에서 증기운이 폭발하는 경우도 있다.

3. ③

- 가스 또는 증기 누설에 의한 폭발·화재 및 중독은 반응설비의 위험요인 중 하나이다.

4. ④

- 인화성물질의 누출방지 조치 및 적합한 관리는 기술적 측면의 대책이고, 나머지는 관리적 측면의 대책이다.

5. ③

- 폭발범위 내의 농도, 발화점 이상의 농도시 폭발·화재 위험이 있을 경우 온도, 압력 제어장치 및 경보장치를 설치하고, 불균일한 혼합, 체류 시 이상폭주 반응의 위험이 있을 경우 압력방출설비, 가스누출감지경보기, 냉각설비를 설치하며, 가스 또는 증기 누설에 의한 폭발·화재 및 중독의 위험이 있을 경우 냉각장치 및 불활성가스 치환장치를 설치한다.

6. ①

- 화염차단설비, 소화 및 살수 장비나 방유제 등은 외부 화염에 의한 화염전파, BLEVE의 위험이 있을 때의 대책이다.

7. 중대산업사고

- 중대산업사고란 대통령령이 정하는 유해·위험설비를 보유한 사업장에서 당해 설비로부터의 위험물질의 누출·화재폭발 등으로 인하여 사업장 내의 근로자에게 즉시 피해를 주거나 사업장 인근 지역에 피해를 줄 수 있는 사고를 말한다.



# 정리노트

## 10주차. 휴면에러 예방

### 1. 휴면에러 본질과 정의

#### 1) 대뇌의 정보처리과정으로부터 휴면에러의 분류

- 인지확인 에러 : 외부정보를 받아서 대뇌 감각 중추에서 인지되기까지 과정에서 일어나는 에러
- 의사결정(판단기억) 에러 : 인지한 상황을 판단하여 적용할 수 있도록 의사결정하여 운동 중추로부터 처리되기 이전의 과정에서의 에러
- 행동(동작조작) 에러 : 운동중추로부터 의사결정상태의 동작이 명령되었으나 도중에서 조작을 잘못 또는 절차를 생략하는 동작에러가 발생

#### 2) 휴면에러의 발생 확률

- 일상생활에서의 에러는 하루 20,000번의 행위 중 2번 정도의 에러를 하므로 0.0001의 에러 확률을 가지고 있음
- 이중 80% 정도는 에러를 발견하여 복구시키므로 큰 문제가 되지 않음
- 발견되지 않는 에러 20% 중 25%는 제법 심각한 수준의 에러
- 1000명의 근로자가 근무하는 회사의 경우 하루 약 2,000건의 에러가 회사에서 발생되고 이중 20%인 400건은 발견되지 않고 있으며 또 이중 약 25%인 100건은 매일 제법 심각한 수준의 에러이며 실제 모르는 채 지나가고 있음
- 재해예방을 위하여 회사단위에서 휴면에러는 반드시 관리해야 할 가장 중요한 요소

### 2. 휴면에러 예방원칙

#### 1) 신입자가 범하기 쉬운 에러

- 지각정보의 취사선택이 계획대로 행해지지 않는다 - 무엇이 중요한 것인가를 선택하기 어려움
- 단기기억을 사용할 여유가 없음
- 기억량이 적고 확실치 않음
- 결심이 뒤따르지 않아 미궁
- 중요한 것에서 초점이 흐려짐
- 최악 상태로 되었을 때야 눈치 챈
- 어느 것도 여유가 없고 정신적 긴장상태에 바로 결함이 있음

## 정리노트

### 2) 숙련자가 범하기 쉬운 에러

- 같은 업무를 오랫동안 반복하고 있음
- 업무내용을 잘 알고 있음
- 복잡하지만 가능함
- 그 동안 잘못이 적었음
- 빨리 작업하는 것이 가능함
- 장시간작업이 가능함
- 그 업무에만 흥미가 있음

### 3) 휴먼에러예방 일반 원칙

- 선발(Selection ; Job placement) : 직무적성에 적합한 작업자를 선발하여 적재적소에 배치함으로써 휴먼에러 발생확률을 감소시킬 있음
- 훈련(Training) : 물질에 대한 이해, 보유상황, 작업에 사용되는 상태 등을 평가하는 세심한 주의를 전달할 수 있는 올바른 훈련이 필요함
- 동기부여 캠페인 : 산업현장에서의 휴먼에러는 한 작업자의 문제가 아니라 회사 전체의 문제이므로 휴먼에러에 대한 공동체 의식을 깨닫기 위하여 함께 노력하는 자세와 동료작업자에 대한 이해하는 마음을 가져야 함
- 작업자에 맞는 직무분석 및 인간공학적 설계(Ergonomics) : 작업환경을 작업자의 행동특성에 맞추어 줌

## 3. 현장에서 알아두어야 할 휴먼에러 예방실무

### 1) 작업자의 행동형성요인에 근거한 휴먼에러 예방

- 신체적 능력을 향상시킬 수 있도록 작업내용을 작업자의 업무능력을 고려하여 설계하거나 작업자의 정신적 부하능력, 집중능력, 신규작업여부 등을 고려하는 올바른 작업관리
- 태도교정에 의한 예방대책으로 작업자가 작업의 규칙을 지키지 않은 원인을 관리자의 관리소홀과 작업자의 규칙 미이행의 원인을 파악하여 이들 위반의 근본적 원인을 파악하고 제거하는 노력으로 태도를 교정
- 관리방식의 개선으로 기술정보 교류향상, 관리책임자의 대화, 과거사례관리, 감독, 사후 추적 강화, 안전성과의 올바른 적용
- 실행 할 수 있도록 교육훈련을 실시하여 안전의 취약점해결, 교육대상별 지식교육과 실행력 향상 및 경험자의 교육활용, 소집단 활동 확대 등

# 정리노트

## ◆ 시험 대비 문제

### 1. 개별적인 행동결과에 따른 분류 내용으로 틀린 것은?

- ① 생략 에러 - 필요한 작업 내지 단계를 수행하지 않은 에러
- ② 실행 에러 - 작업 내지 단계는 수행하였으나 잘못된 에러
- ③ 과잉행동 에러 - 작업수행의 순서를 잘못된 에러
- ④ 시간에러 - 주어진 시간 내에 동작을 수행하지 못하거나 너무 빠르게 또는 너무 느리게 수행하였을 때 생긴 에러

### 2. 휴면에러를 예방하기 위한 원칙에 해당하지 않는 것은?

- ① 급여인상
- ② 훈련
- ③ 동기부여 캠페인
- ④ 작업자에 맞는 직무 분석 및 인간공학적 설계

### 3. 휴면에러를 예방하기 위한 방법으로 틀린 것은?

- ① 지시 명령이나 보고 연락상담을 정확히 행한다.
- ② 기기, 밸브 등의 배치나 표시·표식류가 오인이나 오조작이 생기지 않도록 고려한다.
- ③ 긴급조치 순서나 인터록 등을 고안해서 장치의 정지 조치가 확실히 행해지도록 한다.
- ④ 장치나 설비에 관계되는 작업 중 일부를 표준화하여 그 작업표준에 따라서 작업을 실시한다.

### 4. 일반적으로 현장에서 신입자가 범하기 쉬운 휴면에러와 거리가 먼 것은?

- ① 무엇이 중요한 것인가를 쉽게 선택하기 어렵다.
- ② 중요한 것에서 초점이 흐려진다.
- ③ 최악의 상태로 되었을 때야 겨우 눈치 챈다.
- ④ 그 업무에만 흥미가 있고 다른 것에 흥미를 느끼는 시야가 좁아진다.

### 5. 시스템의 성능, 안전 또는 효율을 저하시키거나 감소시킬 잠재력을 갖고 있는 부적절하거나 원칙 없는 인간의 결정이나 행동을 일컫는 말은?

## 정리노트

6. 현장에서의 휴면에러 일반유형 중 신입자가 범하기 쉬운 예러 5가지와 숙련자가 범하기 쉬운 예러 5가지를 서술하시오.

## 정리노트

=====

### 정답 및 해설

1. ③

- 과잉행동 에러란 해서는 안될 불필요한 작업의 행동을 수행한 에러를 말한다.

2. ①

- 급여인상은 휴먼에러 예방을 위한 원칙에 해당하지 않는다.

3. ④

- 장치나 설비에 관계되는 모든 작업을 표준화하여 그 작업표준에 따라서 작업을 실시한다.

4. ④

- 일반적으로 그 업무에만 흥미가 있고 다른 것에 흥미를 느끼는 시야가 좁아지는 경우는 숙련자가 범하기 쉬운 에러에 속한다.

5. 휴먼에러

- 휴먼에러(Human Error)란 시스템의 성능, 안전 또는 효율을 저하시키거나 감소시킬 잠재력을 갖고 있는 부적절하거나 원치 않는 인간의 결정이나 행동으로 어떤 허용범위를 벗어 일련의 인간동작 중의 하나이며, 요구된 수행도로부터의 이탈로 정의하고 있다.

6. ④

- 1. 신입자가 범하기 쉬운 에러

① 지각정보에 의한 취사선택이 생각대로 행해지지 않는다 - 무엇이 중요한 것인가를 쉽게 선택하기 어렵다.

② 새로운 정보를 쉽게 기억하고 활용하는(단기 기억) 여유가 없다.

③ 기억량이 적고 확실치 않다.(기억하고 있는 것이 바로 생각나지 않는다.)

④ 결심이 뒤따르지 않아 자신이 없다.

⑤ 중요한 것에서 초점이 흐려진다.

⑥ 최악의 상태로 되었을 때야 겨우 눈치 챈다.

⑦ 여유가 없고 정신적 긴장상태에 직접적인 결함이 있다.

## 정리노트

### 2. 숙련자가 범하기 쉬운 에러

- ① 같은 업무를 오랫동안 반복하고 있어 습관이 되어 있다.
- ② 업무내용을 잘 알고 있다고 생각하여 억측하기 쉽다.
- ③ 복잡하지만 가능하다고 생각하여 주의하지 않는다.
- ④ 그동안 잘못이 적었다는 것 때문에 실제 잘못된 것을 알아채지 못한다.
- ⑤ 빨리 작업하는 것이 가능하므로 조작에서 자주 생략이 발생된다.
- ⑥ 장시간작업이 가능하다.(오래 작업하여 의식수준이 낮아진다.)
- ⑦ 그 업무에만 흥미가 있고 다른 것에 흥미를 느끼는 시야가 좁아진다.

# 정리노트

## 11주차. 사업장에서 질병 및 손상 발생 시 응급 처치

### 1. 산업재해와 직업적 손상

#### 1) 산업재해와 직업적 손상

- 사업장에서의 질병과 손상의 위험 요인을 확인하여, 위험 요인으로부터 근로자 보호해야 **한다**.
- 질병 및 손상이 발생했을 때, 주위의 위험 요인으로부터 벗어나야 **한다**.

### 2. 응급의료

#### 1) 응급의료법

- 모든 국민은 차별을 받지 아니하고 응급의료를 받을 권리를 **가진다**.

#### 2) 무반응과 생존 고리

- 동료가 무반응일 때, 신속한 연락과 목격자의 심폐소생술이 동료의 생존율을 높일 수 **있다**.

#### 3) 심폐소생술

- 심폐소생술의 순서 숙지**한다**.
- 동료가 심근경색의 가족력, 담배, 비만, 고혈압, 고지혈증, 당뇨가 있다면 갑자기 쓰러질 가능성이 **높다**.
- 순서 및 방법
  - '의식이 있는지', '호흡을 하는지' 판단할 수 있어야 한다.
  - 호흡이 없다면 신속히 119에 연락한다.
  - '턱 들어올리기와 머리 기울임'을 올바르게 숙지한다.
  - '흉부 압박'을 올바르게 숙지한다.

#### 4) 질병 발생 시 응급처치

- 실신이 발생하면 '쇼크 자세'를 취한 후에 119에 연락**한다**.
- 심근경색과 뇌졸중이 의심되면 신속히 119에 연락**한다**.

#### 5) 손상 발생 시 응급 처치

- 손상 응급 처치의 목적 : 출혈 방지, 감염 최소화, 이차적인 손상 예방**이다**.
- 응급 처치가 힘든 심한 손상이 발생하면 신속히 119에 연락**한다**.

## 정리노트

### ◆ 시험 대비 문제

1. 항생제 연고에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 상처를 빨리 아물게 한다.
- ② 감염을 줄여준다.
- ③ 치유 과정을 도와준다.
- ④ 상처가 깊은 경우에 상처 안에 분말 연고를 바르지 않는다.

2. 머리 외상이 발생했을 때의 설명으로 틀린 것은?

- ① 재해자를 눕히고, 가능하다면 어깨를 받쳐서 어깨와 머리가 위로 향하도록 한다.
- ② 머리에서 출혈이 있다면 압박하여 지혈한다.
- ③ 머리뼈가 골절된 것 같다면 119가 도착하기 전 뼈를 대충이라도 맞춘다.
- ④ 재해자를 계속 감시하여 심폐소생술이 필요한 상태인지 확인하고 지속적으로 의식과 호흡을 확인한다.

3. 흉부 압박과 호흡은 어떤 비율로 시행해야 하는가?

4. 사업장에서 업무를 수행하던 중 발생한 사고를 무엇이라고 하는가?



## 정리노트

=====

### 정답 및 해설

1. ①

- 항생제 연고는 상처를 빨리 아물게는 하지 않는다.

2. ③

- 골절된 경우, 다시 맞추려고 하지 않는다.

3. 30 : 2 (30 대 2)

- 흉부 압박과 호흡을 30대 2의 비율로 119가 도착할 때까지 계속한다.

4. 산업재해

- 산업재해란 사업장에서 업무를 수행하던 중 발생한 사고를 말합니다. 이러한 산업재해는 기계적 에너지, 전기, 화학물질, 방사성 물질 등과 같은 물리적 인자에 급성으로 과도하게 노출되어 발생하거나 또는, 산소나 열과 같이 인간에게 필수적인 요인이 급격히 감소하면서 발생한다.

# 정리노트

## 12주차. 소음으로 인한 건강문제

### 1. 청각기관

#### 1) 소리의 전도

- 기도전도 : 외부 음이 외이와 중이를 거쳐 와우(내이)로 전달되는 것
- 골도전도 : 외부 음이 외이와 중이를 거치지 않고 측두골을 통해 직접 와우(내이)에 전달되는 것

#### 2) 청각기관의 해부학적 구조

- 외이, 중이, 내이로 구성됨

#### 3) 내이

- 평형감각기관의 수용기를 포함하여 몸의 균형을 유지시키는 역할
- 와우는 청각기능 담당, 전정 및 반규관은 균형 담당
- 와우는 중이에서 증폭된 소리를 코티기관 내에서 변환을 일으켜 청신경으로 전달함
- 와우 내 림프의 기능은 소리에너지를 코티기관 등의 내이 구조물로 전달하며 내이의 압력을 조절하는 것임
- 와우는 청각기관에서 소리의 주파수를 구분함
  - ➔ 인간이 들을 수 있는 가청음역은 보통 20~20,000 Hz

### 2. 소음으로 인한 건강장해

#### 1) 소음으로 인한 건강영향

- 직업성(소음성) 난청의 원인
- 재해의 발생이나 작업능률의 저하 등 직접적인 각종 피해 야기
- 청각장애 이외에도 심혈관계질환과 고혈압의 발생에 영향
- 스트레스와 정신장애를 급격히 유발시키는 요인으로 작용
- 수면방해, 대화방해 등 건강과 일상생활에 영향

#### 2) 소음의 생리적 영향

- 심장 및 순환기계, 내분비계, 신경계 및 소화기계 등에 영향
- 호흡, 심박동률, 표피혈류, 말초혈관의 수축 등
- 혈중지질, 혈 포도당, 코티졸, 에피네프린, 노르에피네프린, 도파민, 성장 호르몬, 마그네슘, 칼슘 농도 등의 변화와 같은 생화학적인 효과

## 정리노트

### 3) 일시적인 청력손실

- 소음환경을 떠나면 회복될 수 있는 역치손실
- 청력손실 대부분이 고소음 노출 후 2시간 내에 일어남
- 노출중지 후 12~24시간 내에 대부분 회복

### 4) 영구적인 청력손실

- 장기간의 소음노출에 인한 영구성 청력손실은 회복과 치료가 불가능함
- 일시적 청력손실과 영구적 청력손실 사이에 직접적인 생리적 관계가 확인된 것은 아니나, 일과성 청력손실이 반복되고 불완전한 회복상태가 계속되면 축적효과 때문에 영구적 청력손실이 발생함

## 3. 순음청력검사

### 1) 청력검사 방법

- 청력검사기의 다양한 강도와 주파수에서 발생시킨 순음자극이 헤드폰을 통해 피검자의 귀에 전달되었을 때, 피검자는 신호를 감지하면 손을 들거나 반응스위치를 눌러서 반응함
- 검사자는 양쪽 귀에서 각주파수에서 청력역치가 측정될 때까지 정해진 방법에 의하여 순음강도를 변화시킴

### 2) 청력검사를 위한 사전준비

- 당일 첫 검사를 하기 전에 청력검사기를 가동시켜 10분 이상 예열
- 10분 이상 가동된 청력검사기의 작동상태를 완전하게 점검
- 기능보정 점검을 하고, 그 결과를 기록·보존

### 3) 소음성 난청 유소견자(D1)판정 기준

- 기도순음청력검사상 4,000 Hz의 고음영역에서 50 dB 이상의 청력손실 인정
- 3분법에 의한 평균 청력손실정도가 평균 30 dB 이상 청력손실 인정
- 직업력상 소음노출에 의한 것으로 추정되는 경우
  - 이상 세 가지가 동시에 해당되는 경우 소음성난청 유소견자(D1)로 판정

# 정리노트

## 4. 소음성 난청 인정기준

### 1) 소음성 난청 인정기준

- 근로자가 연속음으로 85 dB(A) 이상의 소음에 노출되는 작업장에서 3년 이상 종사하고 있거나 3년 이상 종사한 경력이 있고, 한 귀의 청력손실이 40 dB 이상이 되는 감각신경성 난청의 증상이나 소견이 있는 경우, 그 근로자의 증상이 다음의 요건 모두를 충족할 경우 업무상 질병으로 봄

- ① 고막 또는 중이에 뚜렷한 병변이 없을 것
- ② 순음청력검사결과 기도청력역치와 골도청력역치 사이에 뚜렷한 차이가 없어야 하며, 청력장애가 저음역보다 고음역에서 클 것
- ③ 내이염, 약물중독, 열성질환, 메니에르증후군, 매독, 두부외상, 돌발성난청, 유전성 난청, 가족성 난청, 노인성 난청 또는 재해성 폭발음 등으로 인한 난청이 아닐 것

### 2) 소음성 난청 측정방법

- 24시간 이상 소음작업을 중단한 후 ISO 기준으로 보정된 순음청력계기를 사용하여 순음청력검사 실시
  - ➔ 500, 1,000, 2,000, 4,000 Hz의 주파수음에 대한 기도청력역치 측정 후 6분법으로 판정
- 순음청력검사는 의사의 판단에 따라 3~7일 간의 간격으로 3회 이상(음향외상성 난청에 대하여는 요양종결 후 30일 간격으로 3회 이상) 실시
- 검사의 유의차가 없는 경우 그 중 최소가청력치를 청력장애로 인정

## 정리노트

### ◆ 시험 대비 문제

1. 직업성 이질환의 주된 증상에 해당하지 않는 것은?

- ① 청력장애
- ② 이명
- ③ 현훈
- ④ 빈혈

2. 소음성 난청의 특성이 아닌 것은?

- ① 항상 내이의 모세포에 작용하는 감각신경성 난청이다.
- ② 거의 항상 양측성이다.
- ③ 농(Profound hearing loss)을 일으키지 않으나, 일반적으로 저음한계는 약 40dB, 고음한계는 약 75dB이다.
- ④ 소음노출을 중단하더라도 청력손실이 진행된다.

3. 소음성 난청에 영향을 미치는 요인에 해당하지 않는 것은?

- ① 소리의 강도와 크기
- ② 진폭
- ③ 개인적 감수성
- ④ 매일 노출되는 시간

4. 업무상 질병으로 인정되는 소음성 난청으로 인정되기 위한 필수 인정기준에 대한 설명이 잘못된 것은?

- ① 고막 또는 중이에 뚜렷한 병변이 없어야 한다.
- ② 순음청력검사결과 기도청력역치와 골도청력역치 사이에 뚜렷한 차이가 없어야 한다.
- ③ 청력장애가 고음역보다 저음역에서 커야 한다.
- ④ 내이염, 약물중독, 열성질환, 메니에르증후군, 매독, 두부외상, 돌발성 난청, 유전성 난청, 가족성 난청, 노인성 난청 또는 재해성 폭발음 등으로 인한 난청이 아니어야 한다.

## 정리노트

5. 작업장에서 연속음으로 몇 데시벨 이상에 노출되어야 업무상 질병에 대한 소음으로 인정되는가?

- ① 30dB(A)
- ② 50dB(A)
- ③ 60dB(A)
- ④ 85dB(A)

6. 길이가 3~3.8 cm정도 되는 관 구조로, 끝부분은 중이와 외이가 나누어지는 고막에 붙어 있는 것은 무엇에 대한 설명인가?

7. 외부환경에서 공기매질의 운동파가 고막을 때렸을 때 생성되는 감각을 무엇이라고 하는가?

8. 주파수별로 난청의 정도를 수치로 알 수 있으며, 난청이 외이 및 중이의 장애에 의한 전음성 난청인지, 내이 및 그 이상의 청각경로의 장애에 의한 감각신경성 난청인지 또는 양자가 혼합한 혼합성 난청인지를 평가하는 청력검사는?

9. 소음에 의한 청력손실 3가지 유형과 각각의 세부내용을 서술하고, 소음성난청의 특성 중 4가지를 서술하시오.

## 정리노트

=====

### 정답 및 해설

1. ④

- 빈혈은 직업성 이질환과는 거리가 먼 질병이다.

2. ④

- 소음노출 중단 시 소음노출의 결과로 인한 청력손실이 진행되지 않는다.

3. ②

- 진폭은 소음성 난청에 영향을 미치는 요인에 해당하지 않는다. 이 외 주파수, 총 작업 시간 등이 소음성 난청에 영향을 미친다.

4. ③

- 청력장해가 저음역보다 고음역에서 커야 한다.

5. ④

- 업무상 질병에 대한 구체적인 인정기준은 근로자가 연속적으로 85dB(A) 이상의 소음에 노출되는 작업장에서 3년 이상 종사하고 있거나 3년 이상 종사한 경력이 있고, 한 귀의 청력손실이 40 db(A) 이상이 되는 감각신경성 난청의 증상이나 소견이 있는 경우, 그 근로자의 증상이 몇 가지 요건 모두를 충족하면 업무상 질병으로 본다.

6. 외이도

- 외이도에 관한 설명이다.

7. 소리

- 소리란 외부환경에서 공기매질의 운동파가 고막을 때렸을 때 생성되는 감각으로 소리의 물리적 특성은 같아도 듣는 사람에 따라 음악이 될 수도 있고 소음이 될 수도 있으며, 소리에너지는 전기적 충격으로 전환되어 뇌로 전달된다.

8. 순음청력검사

- 순음청력검사의 목적은 주파수별로 난청의 정도를 수치로 알 수 있으며, 난청이 외이 및 중이의 장애에 의한 전음성 난청인지, 내이 및 그 이상의 청각경로의 장애에 의한 감각신경성 난청인지 또는 양자가 혼합한 혼합성 난청인지를 평가하는 데 있으며, 검사 시 오디오메타(Audiometer)를 사용한다.

## 정리노트

### 9. 순음청력검사

#### - 1. 소음에 의한 청력손실 유형

##### ① 일시적인 청력손실(Temporary threshold shift; TTS)

- 강렬한 소음에 노출되어 생기는 난청으로 4,000~6,000 Hz에서 가장 많이 발생
- 강렬한 소음에 노출된 경우 약 2시간 이후부터 발생하며 하루 작업이 끝날 때 20~30 dB의 청력손실 초래
- 청신경세포의 피로현상으로서 회복되려면 정도에 따라서 12~24시간 소요
- 가역적인 청력저하이나 영구적 소음성난청의 경고신호로 볼 수 있음

##### ② 영구적인 청력손실(Permanent threshold shift; PTS)

- 영구적인 청력손실은 하루 작업에서 충분히 회복이 되지 않은 상태에서 계속 소음에 노출됨으로써 발생하며 회복과 치료가 불가능
- 일시적인 청력손실과 영구적인 청력손실과의 사이에 직접적인 생리적 관계가 확인된 것은 아니나 일시적인 청력손실이 반복되고 불완전한 회복상태가 계속되면 축적효과 때문에 영구적인 청력손실이 발생

##### ③ 음향성외상(Acoustic trauma)

- 예기치 못한 기계음, 총포류의 폭발음이나 파열음으로 인해 125~135 dB 이상의 음압에 의해 순간 또는 단시간 노출되었을 때
- 큰 소음 노출 직후부터 노출된 귀에 난청, 이명, 이폐감 등이 일어남

#### 2. 소음성난청의 특성

- 항상 내이의 모세포에 작용하는 감각신경성난청
- 거의 항상 양측성
- 농(Profound hearing loss)을 일으키지 않으나 일반적으로 저음한계는 약 40 dB, 고음한계는 약 75 dB
- 소음노출이 중단되었을 때 소음노출의 결과로 인한 청력손실이 진행되지 않음
- 과거의 소음성난청으로 인해 소음노출에 더 민감하게 반응하지 않고, 청력역치가 증가할수록 청력손실율은 감소
- 초기 저음역(500 Hz, 1,000 Hz 및 2,000 Hz)에서 보다 고음역(3,000 Hz, 4,000 Hz 및 6,000 Hz, 특히 4,000 Hz)에서 청력손실이 현저히 심하게 나타남(초기에는 8,000 Hz의 청력손실이 없어 노인성난청과 감별할 수 있음)
- 지속적인 소음노출 시 고음역에서의 청력손실이 보통 10~15년에 최고치에 이름
- 지속적인 소음노출이 단속적인 소음노출보다 더 큰 장애를 초래하는데, 단속적인 소음노출은 휴식기간 동안 회복되기 때문