

「이 내용은 지난 10.15일 당협회 주최로 개최된 심포지움에서 발표된 WHO 산업 보건국장 M. A. EL BATAWI 박사의 특별강연요지임.」

## 건강유해인자에 직업적으로 폭로될 때의 건강장해의 조기발견

(Early Detection of Health Impairment in  
Occupational Exposure to Health Hazards)

### I. 건강의 정의

건강(Health)이란 WHO의 정의에 의하면 “적절한 신체적, 정신적 그리고 사회적 안녕”이라고 할수 있다. 그러나 이정의는 너무 포괄적이고 추상적이어서 보다 구체적으로 설명하면 6개의 실행적정의(Operational Definition)로 세분할 수 있다.

- 1) 통증이나 질병으로 부터 해방
- 2) 작용능력(Functional Capacities) 을 개발할 수 있는 능력
- 3) 수명의 연장
- 4) 연령과 성에 따른 생리학적 능력의 증진
- 5) 개인적인 성취수준의 향상
- 6) 생활과 일에서 변화하는 환경에 대한 적응성.

산업보건의 궁극적인 목표는 근로자들의 건강유지 더 나아가서 건강의 증진이다. 가장 바람직한 것은 유해요인이 없는 쾌적한 작업

환경에서 일할수 있게 하는것이나 이는 현실적으로 거의 불가능하고 어느정도의 유해조건에 폭로는 불가피하다. 이에따라 유해작업환경으로 부터 어느정도의 건강장해는 발생할수 있으며 가능한한 조기에 이와같은 건강장해를 발견하는 것이 중요하다.

유해물질이 인체에 들어오면 이에 의해 처음부터 비가역적인 중독증상이 나타나는 것이 아니라 처음에는 인체의 보상기능(Compensation mechanism)에 의해 쉽게 조절될수 있는 정도의 가역적인 기능적, 형태학적 혹은 생화학적변화가 나타나게되나 점차로 폭로가 진행되면 소위 비가역적인 장애로 발전하게 된다.

그럼으로 근로자들을 유해환경폭로로 부터 건강을 유지하고 보호하기 위하여는 폭로로 인한 비가역적인 장애가 나타나기전에 신체변화를 조기 발견하여 이에 적절한 대책을 세우는 것이 바람직하다.

1973년 WHO Study Group은 건강장애의 조기발견의 정의를 다음과 같이 하였다.

“생화학적, 형태학적, 그리고 기능적변화가 가역적인 상태에서 인체의 항상성 및 보상기능(Compensation mechanism)의 이상을 발견하는 것”

## II. 조기건강이상의 기준

### (Criteria of early health impairment)

인체의 조기가역적인 변화를 측정할 수 있는 예는 다음과 같다.

#### 1) 생화학적 지표들의 변화

유해물질들이 피부나 호흡기 혹은 소화기 등을 통하여 인체에 들어오면 이들 물질들이 각 장기에 영향을 주어 인체내의 정상적인 생화학적 대사반응을 변화시켜서 정상인에서는 존재하지 않거나 미량인 대사물들을 체내에 증가시킨다.

이와같은 생화학적 대사물질의 측정은 유해물질폭로로 인한 인체변화를 조기에 알아낼수 있는 이점이 있다. 대부분이단계에서는 뚜렷한 증상이나 소견없이 단지 생화학적대사과정의 이상소견이 나타나게 되고 대부분 가역적인 경우가 많다. 예를들면 연에 폭로된 근로자에서 Zinc Protoporphyrin(ZPP)을 측정하여 연폭로의 정도와 중독의 정도를 사전에 알아볼 수 있는 것이다.

#### 2) 효소및 동위효소(Iso-enzyme)의 측정

이들은 전기영동법에 의한 측정이 가능하며 특정질환에서 특이적으로 조기변화가 나타나서 최근 많이 이용되고 있다.

#### 3) 생리학적기능의 변화

심폐기능등의 변화를 예로들수 있다. 분진폭로에 의한 심폐기능의 감소를 측정하여 조기에 건강이상을 알수 있다.

#### 4) 안녕(Wellbeing) 상태나 증상의 변화

어떤 경우 유해물질 폭로에 의한 조기이상

의 발현은 비특이적인 증상으로 나타나는 수가 많다. 특히 복합폭로(Combined exposure)의 경우 증상의 변화가 중요한 조기이상의 지표가 된다.

#### 5) 상기한 내용의 복합발현

위에 열거한 4가지 변화가 합쳐져서 나타나는 경우이다.

그러면 소위 피해야 할 건강장애(adverse effects)의 내용은 어떠한지 알아 보면 다음과 같다.

1) 임상적 질병의 조기단계를 나타내는 영향들.

예로서 빈혈이라든가 ECG 변화등을 들수 있다.

2) 쉽게 가역적으로 될수 없는 경우의 영향들.

이 경우에는 치료가 요구되고 인체의 보상작용이 요구된다.

3) 인체의 항정성을 유지하는 신체 능력이 떨어진 경우

인체의 항정성이란 일반적인 균형이나 조화라고 설명할수 있다. 개인이 건강하게 느끼는것, 수면을 잘 한다는 것 자체가 항정성을 유지한다고 볼수 있다.

4) 환경폭로에 개인의 감수성이 높아진 경우.

예로서 폐색성 호흡기 장애가 있는 경우 다른 사람들 보다 대기오염물질등에 감수성이 높다.

5) 미미한 환경변화에도 적응능력이 감소할 경우.

예를들면 염소취급공장 근로자가 작업장의 기중염소농도가 매일 조금씩 달라져도 쉽게 적응하지 못할 경우 이는 바람직 하지 못한 해로운 영향에 해당된다.

그러므로 근로자들의 건강관리를 위하여는 공기중의 허용농도등을 설정할 경우 이와같은 해로운 영향이 나타나기 전의 수준에서 정

해야 할 필요가 있다.

한편 건강이상의 조기발견과 생물학적 모니터링(biological monitoring)이란 용어는 구분되어 사용해야 할 필요가 있다.

생물학적 모니터링이란 생체내의 폭로 자체를 의미한다. 즉 연에 폭로되면 체내의 혈중연량이 증가하고 이에따라 요중 배설량이 증가하는데 이는 단순히 체내의 흡수를 의미하므로 생물학적 모니터링의 지표가 될수 있으나, 요중 Coproporphyrin(CP) 이나 aminolevulinic acid(ALA)의 측정은 연에의한 체내 조혈기관의 변화로 인한 대사물질이므로 이는 중독의 지표가 된다. 이런경우 요중 CP 나 ALA의 측정은 엄격한 의미의 생물학적 모니터링의 지표라고는 할수 없다. 그러나 이들은 건강이상의 조기지표로서는 좋은 지표이다.

### Ⅲ. 조기발견을 위한 검사방법의 선택 기준

유해물질 폭로로 인한 건강이상의 조기발견을 위한 어떠한 검사를 할경우 인체가 가역적인 범위내에서 반응하는 수준을 측정할수 있는 지표이어야 하고 이들이 기능적이거나, 생리적이건, 혈액검사이건 상관없다. 다만 이들 검사들이 소위 조기진단에 적합한 검사로서의 타당성(Validity)을 가져야 할 필요가 있다.

타당성은 두가지 요소, 즉 민감도(Sensitivity)와 특이도(Specificity)에 의하여 결정된다.

민감도란 의음성자(false negative)를 적게 갖게되는 확률을 말한다. 즉 질병이 있는 사람이 질병자로 진단될 율을 의미한다. 연작업자들을 대상으로 조기진단을 할 경우 Hb의 측정보다는 소변중 ALA배설량의 측정이 보다 민감(Sensitive)하다고 할 수있다. 왜냐하면 Hb의 변화는 연폭 후기에 나타나는 소

견이기 때문이다.

특이도란 의양성(False Positive)를 적게 가질 확률을 말한다. 즉 정상인을 정상으로 진단하는 율이다.

민감도나 특이도는 0에서 1까지의 값을 가지며 모든 검사는 양자가 모두 높아야 좋으나 현실적으로 서로가 상반되기 때문에 한쪽을 높이기 위해서는 다른한쪽의 희생이 요구된다. 실제로 타당도(민감도+특이도)는 1 이상이면 진단검사로서 적용하는데 타당하다고 본다.

### Ⅳ. 건강효과(Health effect)에 영향을 주는 인자.

건강이상을 조기발견하기 위하여는 소위 건강에 영향을 주는 여러다른 요인들의 영향을 알아볼 필요가 있다.

#### 1. 내인성 인자들(Endogenous Factors)

내인성 인자로서는 연령, 성 및 유전자형을 들수 있다.

유전자형은 예를들면 혈소색상이 있는 유전자 이상의 사람들에서는 다른사람들 보다 저기압환경에 감수성이 예민하고, Glucose-6-phosphate. dehydrogenase의 결핍이 있는 사람들은 특정한 약품이나 연등에 보다 예민하다.

#### 2. 외인성 인자들(Exogenous Factors)

영양상태나 과거의 질병 그리고 직업과 관련이 없는 기존질병등을 들수 있다.

철결핍의 경우 연폭로시 연흡수가 다른 사람보다 촉진되고, 영양부족시에는 육체노동의 내구력이 낮다.

또한 근로자가 간질환등을 가지고 있을 경우 Chloroform 등에 폭로되면 더욱 간기능이 악화될수 있다. 결핵환자가 석면분진에 폭로되면 더 악화될 수 있다.

이와같이 폭로물질 자체이외에도 건강에 영향을 주는 요인들이 많으므로 이에대한 검

토가 함께 따라야 한다.

## V. 건강이상 조기진단의 적용의 실제적인 예

### 1. 폐기능검사로서 심폐기능의 조기이상의 발견

측정항목	평가
1) 폐활량(VC)	적절하고 간편 현실적이다.
2) 노력성호기량(FEV) 노력성폐활량(FEC)	폐기능저하의 조기 발견에 좋다.
3) 1초 폐활량	가장 민감한 검사방법. 특히 폐기관지협착이나 호기 근육의 쇠약, 폐색물질로 인한 폐기능 장애의 진단에 좋다.

### 2. 혈액내 효소및 동위효소의 측정

혈장이나 혈청에서 효소활동의 증감은 특정장기에 반응이 있다는 것을 의미한다.

유기인제 농약에 폭로되면 적혈구나 혈장의 Cholinestrace 활성치가 감소되므로 이의 감소정도로서 조기이상을 알아낼수 있고, 연작업자들에서는  $\delta$ -aminolevulinic aciddehydratase 활성치를 측정함으로써 건강이상을 조기에 진단할 수 있다.

또한 동위효소의 측정은 특정장기의 이상을 찾아내는데 도움을 준다. 예로서 LDH의 5개 동위효소는 LDH<sub>1</sub>~LDH<sub>5</sub>을 측정함으로써 간의 이상이 있는지 콩팥의 이상이 있는지를 구별할 수 있다.

3. 혈액내의 생화학적 지표들을 이용한 조기 진단.

혈액내의 여러 생화학적 지표들을 측정함으로써 특정한 화학물질에 의한 건강이상을 조기에 진단할 수 있다.

폭로물질에 따른 생화학적 지표들은 표와 같다.

표 폭로물질에 따른 생화학 지표들의 변화

폭로	생화학 지표
수은	1. 신경체액적 반응 2. Monoamine oxidase 억제
CS <sub>2</sub>	1. 신경체액적 반응 2. cholesterol 증가 3. $\beta$ -lipoprotein 증가
연	1. 신경체액적 반응 2. 적혈구내 glutathion 감소 3. 혈액내 ALA 증가 4. 혈액내 ZPP 증가
카드뮴	threonine 과 serine 증가
바나듐	Cholesterol 감소

## VI. 결론

유해물질 폭로로 인한 건강이상을 조기발견하기 위하여는 다음과 같은 점을 고려해야 한다.

1. 많은 인체의 변화들이 개인별로는 비특이적인 것이 많아 집단으로 관찰하지 않고는 조기진단에 필요한 인체변화의 평가가 어렵다.

2. 많은 변화들이 기준값(bace-line value)이 없으면 예민(sensitive)한 검사가 못된다.

3. 여러 지표들이 동시에 측정이 되면 여러 인체변화들의 민감도와 특이도는 그 의미가 줄어든다.

4. 인체변화들의 민감도는 유해물질을 알고 있으면 더욱 특이적(specific)이 된다. \*