

연구보고서

직업성 폐질환 진단을 위한 흉부방사선분야의 신뢰성 향상 방안

최준혁·이상길·최보화·박영중

산업재해예방

안전보건공단

산업안전보건연구원



요약문

- 연구기간 2024년 3월 ~ 2024년 11월
- 핵심단어 진폐 및 특수건강진단기관, 정도관리 평가표, 정도관리 교육
- 연구과제명 직업성 폐질환 진단을 위한 흉부방사선분야의 신뢰성 향상 방안

1. 연구배경

분진흡입에 의해 발생하는 진폐증은 우리나라에서 가장 많은 직업병으로서 한번 발병하면 다시 회복되지 못하는 비가역적 질병으로 알려져 있다. 진폐증에 이환된 근로자는 폐기종, 폐성심, 홍막염, 기관지염, 활동성 폐결핵, 기관지 확장증, 기흉, 원발성 폐암, 비정형 미코박테리아 감염 등의 합병증이 발생되고 결국에는 만성폐질환으로 사망하게 된다.

진폐증은 한번 발병하면 치료가 불가능하므로 조기에 발견하여 작업전환 등의 조치를 통하여 질병의 진행을 억제시키는 것이 중요하다. 진폐증을 초기에 진단하기 위해서는 정확한 흉부사진 판독이 필요하고, 판독은 흉부방사선사진 화질에 의존한다. 이에 고용노동부에서는 진폐증 판독능력의 향상이 절실히 요구됨을 인지하고, 최적의 촬영조건과 고화질의 방사선 사진 획득을 위해서 진폐 및 특수건강진단기관에 대해 산업안전보건연구원에서 정도관리를 실시하고 있다. 정도관리는 진폐 및 특수건강진단기관의 진단·분석 결과에 대한 정확성과 정밀도를 확보하기 위하여 검진기관의 진단·분석능력을 확인하여 흉부사진 화질 관리를 실시하고 있으나, 흉부사진촬영 장비의 발전으로 디지털 영상에 적합한 정도관리 평가 항목 개선 등의 현행화가 필요하다.

2. 주요 연구내용 및 결과

본 연구는 진폐 및 특수건강진단기관 흉부방사선분야의 인력, 장비, 교육 현황 등을 분석하고 흉부방사선 장비 촬영조건 및 영상관리 분야의 정도관리 평가표 현행화를 실시한다. 또한 진폐정도관리의 흉부방사선 판독 교육의 질 향상 방안과 흉부방사선 촬영 교육의 개선 방안을 제시한다. 특수건강진단기관을 대상으로 설문조사 실시를 바탕으로 흉부방사선 영상 판독의 위탁 현황에 대해 분석하고 효율적인 흉부방사선 영상 수탁 방안을 제언한다.

- 진폐 및 특수건강진단기관 진폐정도관리 현황 분석
- 진폐정도관리 질 향상을 위한 방안 모색
 - 흉부방사선발생장치 촬영 조건 개선방안
 - 검사표지, 환자자세, 흡기 등 화질 향상 방안 모색
 - 방문평가 및 자료평가 항목 현행화
- 진폐 및 특수건강진단기관 교육 현황 분석
- 진폐 및 특수건강진단기관 진폐 영상 판독 현황 분석
- 특수건강진단기관 흉부방사선 영상 판독 수탁 운영 개선방안 제시

1) 흉부방사선분야 정도관리 평가표 개선 방안

정도관리 평가표는 디지털 영상에 적합한 평가항목으로 크게 필수항목, 장비 및 촬영조건, 영상관리 3분야로 구분하였으며 이름, 성별 및 나이, 촬영일자, 수검자 고유번호, 영상 좌우 위치표시(마킹) 등 5개의 항목은 흉부영상촬영을 진행하는데 기본적인 사항이므로 필수항목으로 그룹화하여 한가지 항목이라도 누락되면 부적합으로 평가한다. 장비 및 촬영조건 평가항목 중 장비 유지보수

항목의 배점을 상향 조정하였으며, 사회적 분위기 변화에 따라 수검자들의 방사선에 대한 관심도가 증가함에 따라 흉부방사선 영상 촬영시 피폭선량을 확인하는 항목을 가산점 제도로 적용하였다.

영상관리분야는 영상판독과 직결되는 항목들로 전체적인 점수 배점을 상향 조정하였다. 흉부방사선 검진의 최종 목표는 진폐증 및 폐병변 등 수검자의 건강상태 이상유무를 확인하는 것이기에 정확한 판정을 위한 평가항목으로 구성하였고, 진폐건강진단기관 대상으로 실시되는 정도관리 평가는 특수건강진단에 추가적으로 환자자세에서 측면 영상에 대한 평가를 추가하였다.

2) 흉부방사선분야 교육제도 개선 방안

흉부영상판독교육은 영상판독의 전문성을 위하여 전문기관에 위탁하여 온라인 교육을 실시하고 있다. 온라인 교육은 진폐증의 임상소견, 흉부사진 판독 개요 및 흉부촬영의 임상화질 관리 등의 강의와 더불어 1,000여건의 진폐 영상을 교육생이 직접 보면서 학습할 수 있는 데이터 베이스를 마련하였고, 모의 영상판독 문제 100여개 이상으로 구성하여 교육생의 자기주도 학습 시스템을 구축하였다. 온라인 교육 실시에는 수료시험을 도입하여 강의시간 이수뿐만 아니라 평가 시험을 실시하여 60점 이상 특점시 이수증을 발급한다. 또한 전문기관의 협조로 교육생이 현장에서 함께 영상을 보며 맞춤형 교육을 실시하는 온,오프라인 하이브리드 교육제도 방안을 제안하였다.

특수건강진단 기관에서는 흉부방사선 촬영을 목적으로 교육을 시행하는 곳이 많지 않아 교육을 받고 싶어도 받을 곳이 마땅하지 않으며 교육의 법적 근거가 없어 기관에서는 교육에 참석하기가 쉽지 않은 현실이다. 따라서 연구원에서 주관하여 특수건강진단기관 종사 방사선사에 대한 교육이 필요하며 유관기관의 자문을 통하여 영상관리 및 정보교육, 방사선촬영 기기의 정도관리, 방사선 피폭선량 관리 등 내용이 포함되어 있는 교육으로 ①진폐 및 특수건강진단 정도관리 개념의 이해, ②흉부 일반검사 및 흉부 CT 검사의 이해, ③흉부검사

장비의 이해와 피폭선량 관리, ④ 흉부 영상 품질관리 및 화질평가(모니터 정도관리 포함) 등을 교육과정으로 제안한다.

3) 흉부영상판독 수탁 운영 개선 방안

고용노동부 고시 제2023-8호 ‘근로자건강진단실시기준’ 제11조(방사선 필름 또는 영상의 판독)에 따라 현실적으로 진폐 및 특수건강진단기관에 종사하는 영상의학과 전문의가 추가적으로 다른 기관의 영상을 판독하기는 쉽지 않다. 따라서, 특수건강진단기관의 흉부영상 수탁 판독을 수행할 수 있는 제도적 사항을 기관 조건에서 자격 조건으로 변경하여 산업안전보건연구원에서 실시하는 진폐정도관리 판독 교육을 이수한 영상의학과 전문의는 수탁 판독을 실시할 수 있도록 하는 방안을 제시하였다. 연구원은 매년 진폐판독교육 실시하고 진폐영상자료 및 교육방법을 업데이트하여 진폐 판독 교육의 질 향상에 노력하여 흉부영상 판독 교육 이수자는 진폐증 및 폐병변 등의 판독에 대한 전문성을 확보할 수 있다고 사료된다.

3. 연구 활용방안

진폐 및 특수건강진단기관 흉부방사선분야 정도관리 평가에 활용할 수 있으며 정도관리에 관련된 제도 개선의 기초자료로 활용 가능하다.

4. 연락처

- 연구책임자 : 산업안전보건연구원 직업건강연구실 연구위원 최준혁
 - ☎ 052) 703. 0864
 - E-mail : radio@kosha.or.kr

목 차

I. 서 론	1
1. 연구의 배경	3
2. ILO 진폐증 분류 (ILO Classification of Pneumoconiosis)	9
3. 흉부영상촬영 장비	20
4. 연구의 목적	23
II. 연구내용 및 방법	25
1. 연구의 내용	27
2. 연구의 방법	28
III. 연구 결과	31
1. 특수건강진단기관 정도관리 현황	33
2. 진폐건강진단기관 정도관리 현황	36

목 차

3. 흥부방사선분야 교육 현황	38
4. 특수건강진단기관 대상 설문조사	41
5. 특수건강진단기관 흥부방사선분야 방문평가표 현행화	45
6. 특수건강진단기관 흥부방사선분야 자료평가표 현행화	54
7. 진폐건강진단기관 흥부방사선분야 방문평가표 현행화	54
8. 진폐건강진단기관 흥부방사선분야 자료평가표 현행화	56
9. 흥부영상판독 수탁 운영에 대한 개선방안 모색	57
IV. 결론	59
1. 흥부방사선분야 정도관리 평가표 개선(안)	61
2. 흥부방사선분야 교육제도 개선(안)	62
3. 흥부영상판독 수탁 운영 개선(안)	65

참고문헌	67
Abstract	69
부록	73
1. 진폐 및 특수건강진단기관 대상 설문조사 양식	73
2. (개정) 특수건강진단기관 방문평가표	77
3. (개정) 특수건강진단기관 자료평가표	79
4. (개정) 진폐건강진단기관 방문평가표	80
5. (개정) 진폐건강진단기관 자료평가표	83

표 목차

〈표 Ⅰ-1〉 진폐증 판정 표식	18
〈표 Ⅲ-1〉 특수건강진단기관 정기 정도관리 결과	34
〈표 Ⅲ-2〉 특수건강진단기관 기관 및 장비 수	36
〈표 Ⅲ-3〉 원내/원외 촬영 장비별 결과	36
〈표 Ⅲ-4〉 진폐건강진단기관 정도관리 현황(2021~2023년)	38
〈표 Ⅲ-5〉 흉부방사선분야 교육 현황	39
〈표 Ⅲ-6〉 흉부 영상판독 교육 수료현황	40
〈표 Ⅲ-7〉 흉부방사선판독 교육과정	40
〈표 Ⅲ-8〉 흉부영상촬영 교육과정	40
〈표 Ⅲ-9〉 흉부방사선촬영 외부 수탁 건수	44

그림목차

[그림 I-1] 소음영 분류(Small opacities)	11
[그림 I-2] 병형 분류(Profusion category)	12
[그림 I-3] 대음영 분류(Large Opacities)	14
[그림 I-4] 흉막 비정상적 소견 분류(Pleural Abnormalities)	15
[그림 I-5] 진폐증 판정 표식	19
[그림 I-6] Direct 및 Indirect DR 비교	22
[그림 III-1] 특수건강진단기관 정기 정도관리 기관 수	34
[그림 III-2] 특수건강진단기관 정기 정도관리 결과	35
[그림 III-3] 필수항목 예시	46
[그림 III-4] 영상 내 인공물 예시	48
[그림 III-5] 영상 포함범위 예시	49
[그림 III-6] 환자자세 예시	50
[그림 III-7] 정상흡기 예시	51
[그림 III-8] 선예도 예시	52
[그림 III-9] 해상도 예시	53
[그림 III-10] 측면영상 예시	56

I. 서론

.....

I. 서론

1. 연구의 배경

1) 우리나라의 산업보건분야 정도관리 실시 배경

우리나라의 직업병은 1970년대 이후 고속 성장 속에 가려 있었던 직업병은 1980년대 후반 수은 중독, 납중독, 카드뮴 중독 사건이 나타나면서 크게 대두되기 시작하였다. 직업병은 임상증상과 소견에 있어 다른 일반 질병과 뚜렷이 구별되는 경우도 있지만 대부분 직업력을 제외하면 임상 소견에서는 다른 일반질병과 구별하기 어려운 경우가 많아 정확한 진단을 하는데 어려움이 많았다.

중금속에 의한 중독일 경우에도 다른 일반질병과 특별히 구별되는 임상소견이 없는 경우가 많다. 다만, 중금속에 의한 직업병인 경우 혈액이나 요 등의 중금속 농도를 측정하면 이들 중금속에 대한 노출정도를 알게 되어 직업병진단에 간접자료로 활용해 왔다. 중금속에 장기간 노출되면 체내에 들어온 중금속은 인체내에 축적되어 오랜 기간을 두고 배설되기 때문이다. 그런데 혈중, 요중의 중금속 농도는 백만분의 일 정도의 아주 적은 농도로 존재하므로 이를 정확히 분석하는 것은 최신의 장비와 고도의 전문적인 지식, 그리고 경험이 필요한 작업이다.

중금속 분석의 어려움은 초기 중금속에 의한 직업병 진단에 혼란을 가중시켰는데 특히, 1980년대 후반에 있었던 용접봉 제작 근로자의 카드뮴 중독사건 여부는 혈중 또는 요중 중금속 분석의 어려움을 보여주는 단적인 사례였다. 뚜렷이 카드뮴 중독증을 인정할 만한 임상증상이나 소견 없이 요중 카드뮴 농도가 높게 나타나서 시작된 이 사건은 같은 환자에 대한 혈중, 요중 카드뮴 농도가 분석기관마다 크게 차이를 보였고, 결국 국내 분석기관을 서로 신뢰하지 못하여 외국의 분석기관에 시료를 의뢰하는 결과를 초래하였다.

이에 1990년에 당시 산업안전보건연구원은 동일한 혈액시료를 국내 정상급의 분석기관(주로 특수건강진단기관)에 의뢰하여 혈중 연 농도를 분석한 결과 크게는 4배 이상의 오차를 보였다. 이렇듯 같은 근로자의 동일 시료에 대한 검사 결과 차이는 궁극적으로 어느 기관에서는 정상이라고 판정된 결과가 다른 기관에서는 중금속 중독으로 판정되는 결과를 초래하여 직업병진단 자체에 대한 근로자들의 불신을 가중시키고 있었다. 근로자 또는 일부 전문가들의 느낌에만 있었던 분석기간별 분석결과의 커다란 편차에 대한 실증적 연구 결과는 여론의 큰 반향을 얻어 우리나라에서도 분석에 대한 정도관리의 필요성을 모두 인식하게 된 중요한 계기가 되었다.

2) 진폐정도관리 실시 배경

분진흡입에 의해 발생하는 진폐증은 다른 여러 나라에서와 마찬가지로 우리나라에서도 가장 많은 직업병으로서 한번 발병하면 다시 회복되지 못하는 질병으로 알려져 있다. 진폐증에 이환된 근로자는 흉막염, 기관지염, 기흉, 활동성 폐결핵, 기관지 확장증, 폐기종, 폐성심, 원발성 폐암(진폐증병형이 제1형 이상인 자에 한함), 비정형 미코박테리아 감염 등의 합병증으로 고생하게 되고 결국에는 만성폐질환으로 사망하게 된다.

진폐증은 한번 발병하면 치료가 불가능하므로 조기에 발견하여 작업전환 등의 조치를 통하여 질병의 진행을 억제시키는 것이 중요하다고 볼 수 있다. 진폐증을 조기에 진단하기 위해서는 정확한 흉부사진 판독을 하여야 하고, 판독은 단순흉부방사선사진의 화질에 의하여 결정되기 때문에 화질의 상태에 의존한다고 볼 수 있다.

그러므로 무엇보다도 진폐증을 발견하고 판정하는데 있어서 진폐정도관리는 대단히 중요하다. 우리나라에서는 흉부사진 판독소견과 폐기능 검사결과를 이용하여 진폐증을 판정하고 그 기능 장애정도에 따라 진폐법에 의한 치료와 보상을 실시하고 있다.

우리나라에서 진폐정도관리를 시작하게 된 배경에는 1990년대 중반 조선소에 근무하는 용접공들에 대한 진폐증 진단에서 전년도에 진폐증으로 진단받은 근로자들이 다음 년도에는 정상으로 판정받은 사례와 어떤 근로자는 정상으로 판정받았으나 고해상 단층촬영 검사에서 진폐증으로 판정 받은 사례가 있었다. 이러한 사례들은 근로자들이 흉부사진을 통한 진폐증 진단에 불신을 가지게 하였고, 고가의 고해상 단층촬영을 진폐증 진단의 초기검사에 사용할 수 있도록 요구하게 되었다. 근로자들이 진폐증진단에 대한 불신을 가지게 된 근본 원인은 진폐증진단에 사용되는 흉부사진의 화질부족과 이를 판독하는 판독능력 및 판독자간의 오차 등 이라고 볼 수 있다.

흉부방사선사진에 의한 진폐증의 진단방법은 진폐증에 의해 나타나는 폐의 섬유화 병변을 찾아 내는 것으로 흉부방사선사진상에 나타나는 수많은 미세한 입자의 크기와 분포를 기준으로 방사선과 의사의 판단에 의해 진단하는 것이다. 그러나 흉부방사선사진의 판독 결과는 아주 경험이 많은 의사들 사이에서도 차이가 날 수 있고 심지어는 같은 의사가 다시 판독을 하여도 그 결과에 차이가 생길수도 있다. 따라서 흉부사진에 의한 진폐증의 정확한 진단을 위해서 ILO에서는 표준필름을 만들어 이를 판독 시 활용하도록 하고 진폐증을 판단하는 의사는 정기적인 교육을 통해 정확한 판독을 하도록 권고하고 있었으나, 그 당시 우리나라에서는 진폐증에 대한 판독교육을 받은 영상의학과 전문의 수가 적었고 흉부사진 촬영장비 및 필름의 화질도 만족할 만한 수준이 아니었다.

이에 고용노동부에서는 진폐증 판독능력의 향상이 절실히 요구됨을 인지하고, 이를 위한 방안의 하나로 최적의 촬영조건과 고화질의 방사선 사진을 얻기 위한 방사선사의 교육과 정확한 판독을 위하여 영상의학과 의사에 대한진폐증 판독교육을 산업안전보건연구원에 이를 의뢰하여 1996년도부터 실시하게 되었다.

3) 진폐정도관리 실시 방법(고시 개정을 중심으로)

진폐정도관리는 「산업안전보건법 제135조 제3항」 및 「특수건강진단기관의 정도관리에 관한 고시(고용노동부 고시 제2020-61호, 2020. 1. 15.)」, 「진폐의 예방과 진폐근로자의 보호 등에 관한 법률 시행규칙 제24조의 2(건강진단기관에 대한 평가 및 지도교육)」 및 「진폐건강진단 실시 및 관리규정(노동부고시 제2020-153호, 2020. 12. 29.)」에 근거하여 실시하고 있다. 진폐 및 특수건강진단기관 지정 절차는 산업안전보건연구원에서 실시하는 진폐정도관리에서 적합판정을 받은 후 지정요건에 맞는 인력, 시설 및 장비 등을 갖추어 관할 고용노동청장에게 제출하여 지정을 받을 수 있으며, 지정을 받은 후에도 계속해서 진폐건강진단기관은 연 1회, 특수건강진단기관은 2년 1회 정기정도관리를 실시한다.

진폐정도관리는 1996년 후반기부터 특수건강진단기관이나 진폐건강진단기관의 흉부사진을 촬영하는 방사선사에 대해서만 일차적으로 교육을 실시하였고 교육 내용은 흉부사진 촬영방법 및 화질관리에 대해 집중적으로 이루어졌다.

1997년부터 1998년까지는 특수건강진단기관이나 진폐건강진단기관의 방사선사, 영상의학과의를 대상으로 교육을 실시하였다. 진폐정도관리 교육은 연간 2회에 걸쳐 신규와 보수로 나누어 집체교육이 이루어졌으며 교육에 참석하면 적합한 것으로 평가하였다.

1999년부터는 정도관리 평가에 교육과 더불어 방문조사와 건강진단 자료평가를 추가하였다. 흉부 촬영분야는 방문조사에서 주로 촬영장비나 설비 그리고 촬영기술에 초점을 맞추었고, 건강진단 자료평가에서는 기관에서 제출한 흉부사진의 질을 평가하였다. 또한, 진폐건강진단기관의 영상의학과 의사에 대해서는 연구원에서 송부한 진폐사진 10매를 판독해서 제출하도록 하여 평가하였으며, 정도관리 대상기관은 세 가지 방법을 번갈아 가면서 3년을 주기로 매년 한 가지 방법으로 정도관리를 받았다. 대상기관의 편의를 위해 전반기에 부적합 처리된 기관만 후반기에 재차 정도관리를 실시하였다. 흉부 판독분야에 대한 정도관리는 영상의학과 의사에 대해 초기에는 연2회 집체 교육만 실시되다가 1999년부터

연 2회 판독교육과 더불어 별도로 시험제도를 도입하여 판독시험에 합격한 경우에는 당해년도 포함 4년간 판독교육을 면제하였다.

2001년까지 특수건강진단기관 진폐정도관리는 정도관리 관련 고시가 별도로 존재하지 않아 진폐건강진단기관 정도관리 규정에 준하여 연 2회 실시하던 것을 2002년도 특수건강진단기관 정도관리 고시가 제정되어 연 2회 실시하던 것을 연1회 실시하고 대상기관에 대한 평가는 자료평가 또는 방문평가로만 실시하였고, 교육 및 판독평가는 별도로 개인에 대한 평가로 실시하여 특수건강진단 업무에 종사할 수 있는 자격을 부여 하였다. 흉부 판독분야는 정도관리 분야에서 제외되었으나 판독평가에서 합격하면 특수건강진단 흉부 판독업무를 할 수 있도록 하였다. 정도관리실시 방법은 자료평가 2회, 방문평가 1회 기준으로 3년 주기로 순차적으로 실시하게 되었고 실질적으로 기관에 대한 평가는 자료평가 중심으로 하고 부적합 기관 등 연구원에서 필요하다고 판단되는 경우 방문평가를 병행하는 것으로 바뀌게 되었다. 흉부 촬영 검사업무에 종사하는 방사선사는 5년에 1회 이상 교육을 받으면 되었고 흉부 판독 영상의학과 전문의에 대해서는 5년마다 1회 이상 판독평가에 참가하여야하고 판독평가에서 불합격할 경우 별도의 교육을 받고 1년의 범위 안에서 판독업무에 종사할 수 있도록 하였다.

진폐건강진단기관 진폐정도관리는 종전과 같은 기관대상으로 교육, 방문평가, 자료평가 방법으로 연 2회 실시하였다. 흉부 판독분야는 2006년도부터는 신규지정 신청시 또는 필요시에만 방문평가를 실시하고 지정 후에는 자료평가만 실시하는 것으로 변경 되었다.

특수건강진단기관 정도관리가 새로운 방법으로 실시하게 됨으로써 정도관리를 실시하는데 어려움이 많아 향후 진폐법에 의한 진폐건강진단기관 진폐정도관리 방법과 특수건강진단 진폐정도관리 방법을 동일한 방법으로 실시할 수 있도록 법 개정이 필요하였다.

2007년부터 진폐건강진단기관 정도관리는 진폐건강진단 및 정도관리규정(노동부고시 제2006-31호)이 개정되어 연 2회 실시하던 것을 연 1회로 실시로

개정하고 대상기관에 대한 정도관리를 교육, 방문평가, 자료평가의 방법으로 3년 주기로 순차적으로 실시하게 되었다. 그리고 영상의학과 전문의에 대해 실시 하던 시험과정은 폐지되고 3년 1회 교육만 실시하는 것으로 변경되었다. 또한 진폐건강진단기관 촬영업무 및 판독업무 종사예정자는 반드시 교육을 이수하여야 업무를 수행할 수 있도록 변경되었다. 정도관리 대상기관에 대한 자료평가와 방문평가는 진폐건강진단기관과 특수건강진단기관을 동일한 방법으로 실시할 수 있도록 법을 개정하였으나 교육에 대해서는 특수건강진단기관은 개인대상으로 실시하고 진폐건강진단기관은 기관대상으로 실시하게 되었다.

2009년 진폐건강진단기관 정도관리 고시 개정으로 기관에 대한 평가는 자료평가 2회 방문평가 1회의 방법으로 3년 주기로 실시하고 교육은 정기정도관리 부적합 또는 불합격 기관의 종사자들에 한하여 참여하는 것으로 변경되었다.

또한 특수건강진단기관은 2010년 정도관리규정 개정으로 검사업무 종사자들이 교육/판독평가 참여를 특수건강진단 검사업무에 처음 종사하는 사람만 참여하도록 변경되었으며, 기관에 대한 평가는 자료평가만 실시하고 방문평가는 신규지정신청기관 및 정기정도관리 부적합기관만 실시하도록 변경되었다.

2010년 진폐건강진단기관 정도관리 고시 개정으로 정기정도관리는 연1회 자료평가만 실시하는 것으로 변경되었다.

2. ILO 진폐증 분류 (ILO Classification of Pneumoconiosis)

국제노동기구(ILO)에서 진폐증을 분류하는 목적은 진폐증의 방사선사진 이상소견을 단순하고 재현성이 있는 방법으로 구분하는 원칙을 세우고 작업장내의 건강감시에 있는 것이지, 병리학적 진단, 노동능력 평가, 보상목적의 진폐증의 법률적 정의 그리고 보상 가능한 지불수준을 정하는 것은 아니다.

과거 70년을 거치면서 국제노동기구는 진폐증자의 흉부방사선적 소견을 분류하는 가이드라인을 공표하였고, 진폐증의 분류방법을 표준화하여 국제간 비교를 쉽게 하기 위한 노력을 기울였다. 진폐증의 흉부방사선 소견 분류는 1950년, 1958년, 1968년, 1971년, 1980년에 이어 최근 2000년까지 개정되어왔다. 이 2000년 개정판은 1989년 7개국 11명의 전문가들이 1980년 가이드라인의 표준사진을 검토하여 당시 방사선학적 기술이 적용된 표준사진으로 수정하고자 하였다.

그 결과, 2000년 세계노동기구에서 진폐증의 흉부방사선사진의 국제 분류로 2가지 표준 방사선사진세트를 제시하였다. 그것이 22개를 구성된 완전한 표준 사진 세트(Complete set)와 14개 방사선사진으로 구성된 축소판세트(Quad set)이다.

흉부방사선 촬영에서 발견된 진폐증의 형태학적 기술과 양적 기술에 대하여 세계적으로 표준화하기 위하여 국제노동기구는 1980년 진폐증의 흉부방사선사진 소견 기술의 국제 분류를 강화하였고, 2000년 재개정한 것으로 현재 세계적으로 통용되고 있다. 진폐증의 흉부방사선사진 소견은 흡입된 분진의 종류에 따라 약간씩 다를 수 있으나 대부분은 유사하게 나타나므로 분진의 종류에 관계없이 방사선학적 소견을 기술하게 된다. 이 진폐증 분류기준에 따라 영상의학과 의사는 진폐증에 합당한 폐 실질 또는 흉막 병변의 특징을 기록하고 진폐 병변이 아닌 소견은 특정 표식과 소견을 사용하여 따로 표시하고 있다.

또한 진폐증의 분류를 하기 전에 일반적으로 주의할 사항은 분진 노출에 병리특이적 방사선학적 소견은 없으며 흡입한 분진과 관련 없는 방사선학적 소견은 진폐증 분류에서 배제되어야 하고 역학적 연구 목적이나 임상적 진단 목적에 있어 표준사진의 비교, 특정 표식(Symbols)과 추가소견(Comments)이 기록되어야 한다. 흉막병변의 상세기술을 위한 완전분류(Complete classification) 방법은 다음과 같다.

1) 분류 사용을 위한 설명 (Specific Instruction for Use of the Complete Classification)

(1) 방사선 사진의 질(Technical quality)

방사선 사진에 대한 화질평가 기준은 4가지 등급으로 분류한다.

Grade 1 : Good. 좋음

Grade 2 : Acceptable. 방사선 사진이 진폐증 분류에 영향을 미치는 기술적인 결함이 없으므로 적합함

Grade 3 : Poor-Acceptable. 약간의 기술적인 결함은 있으나 분류 목적에는 적합함

Grade 4 : Unacceptable. 분류목적에 적합하지 않음

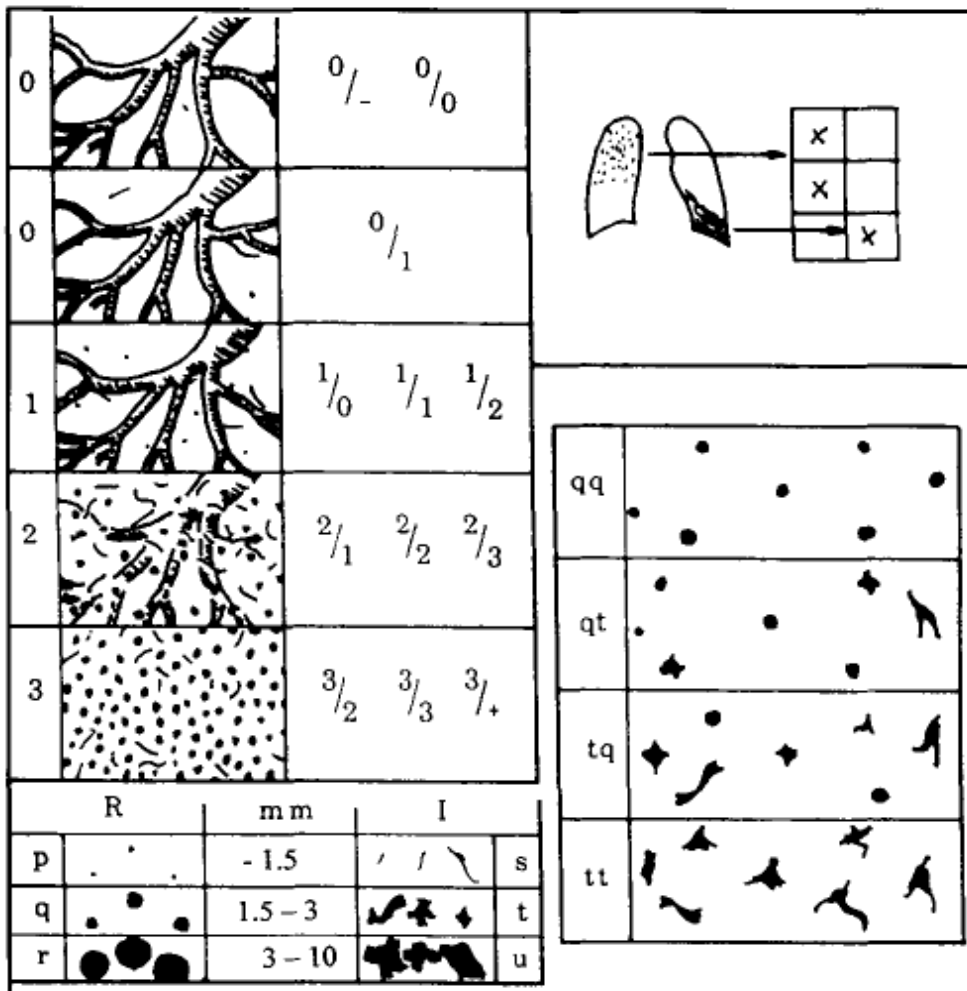
※ 만약 Technical quality가 Grade 1이 아니라면 기술적인 결함에 대한 의견을 기재해야함.

(2) 폐실질의 비정상적 소견 (Parenchymal abnormalities technical quality)

판독시 소음영과 대음영을 모두를 포함하여 판독한다.

가) 소음영(Small opacities)

병형, 폐의 진폐 소견이 있는 부위, 모양(둥글거나 불규칙)과 크기를 기술하며
기술 순서는 판독자의 선호에 따라서 기술한다(그림 I-1).

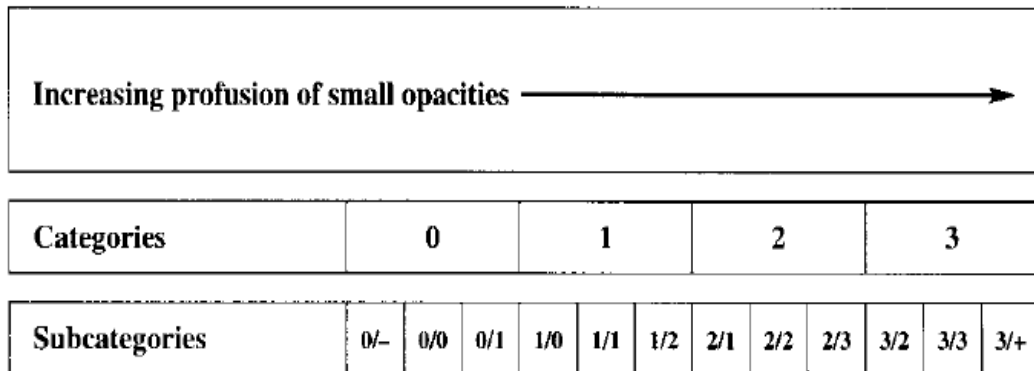


[그림 I-1] 소음영 분류(Small opacities)

① 병형(Profusion)

폐의 진폐소견이 있는 부위에서 소음영의 밀도를 말한다. 병형의 범주는 표준사진과 비교해서 기술하며 말로 정의된 것 보다 표준사진과 비교가 더 중요하다. 표준사진과 같이 4종류의 Category로 정의하고 그 안에 12종류의 Subcategory로 세분류한다(그림 I-2).

- ㉠ 중앙에 있는 세부범주 선택 (0/0, 1/1, 2/2, 3/3)
- ㉡ 다른 범주로 심각하게 고려되지 않는다면 중앙에 있는 세부범주로 분류
- ㉢ 다른 범주로 심각하게 고려되면 먼저 선택한 세부범주를 기준으로 적거나 큰 세부범주 선택 (예 2/2 보다 적으면 2/1, 크면 2/3)
- ㉣ 범주 0은 소음영이 없거나 표준 사진의 범주 1 보다 적은 경우
- ㉤ 0/-는 소음영이 확실히 없는 경우
- ㉥ 3/+는 소음영 세부 범주가 표준사진과 비교해서 3/3보다 큰 경우



[그림 I-2] 병형 분류(Profusion category)

② 진폐 소견 부위(Affected zones)

폐의 진폐소견이 있는 부위 범위를 폐첨부터 횡격막까지 3등분하여 3개 구역(상, 중, 하)으로 구분하고 좌우를 합쳐 6개 구역으로 나타낸다. 소음영의 전체적인 병형은 폐의 전체부위로 결정하고 전체 폐에서 세부 병형이 3개 이상인 경우에는 가장 낮은 병형은 제외한다.

③ 모양과 크기(Shape and Size)

소음영의 모양과 크기는 2개를 사용하여 기록한다. 같은 모양과 크기일 경우 2번 기록한다(예, q/q).

다른 모양과 크기가 분포할 경우에는 가장 많이 분포한 모양과 크기를 기록한 후 그 다음 모양과 크기를 기록한다(예, q/t)

㉠ 소음영이면서 둥근모양 (small rounded opacities)

p = 음영의 직경이 1.5 mm 까지

q = 음영의 직경이 1.5 mm 를 초과하고 3 mm 까지

r = 음영의 직경이 3 mm 를 초과하고 10 mm 까지

㉢ 소음영이면서 불규칙 모양(small irregular opacities)

s = 음영의 폭이 1.5 mm 까지

t = 음영의 폭이 1.5 mm 를 초과하고 3 mm 까지

u = 음영의 폭이 3 mm 를 초과하고 10 mm 까지

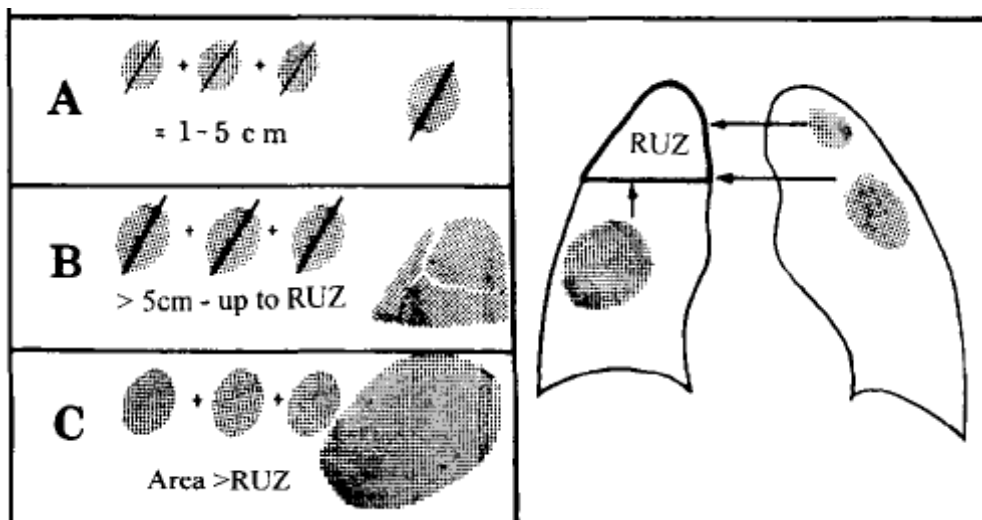
나) 대음영(Large opacities)

음영의 가장 큰 직경이 10 mm를 초과하는 경우 크기에 따라 범주 A, B, C 3가지로 분류한다. 대음영이 여러개인 경우에는 합산하여 평가한다.

Category A : 한 개의 대음영이 있는 경우 가장 큰 직경이 50 mm 까지,
10 mm 이상 대음영이 여러 개가 존재하는 경우 가장 큰
직경들을 합하여 50 mm 까지

Category B : 한 개의 대음영이 있는 경우 가장 큰 직경이 50 mm 를 초과하거나
여러개의 대음영이 있는 경우 가장 큰 직경들을 합하여 50 mm
이상임. 단, 대음영의 면적을 합한 경우 우측 상엽 면적을 초과하지
않음

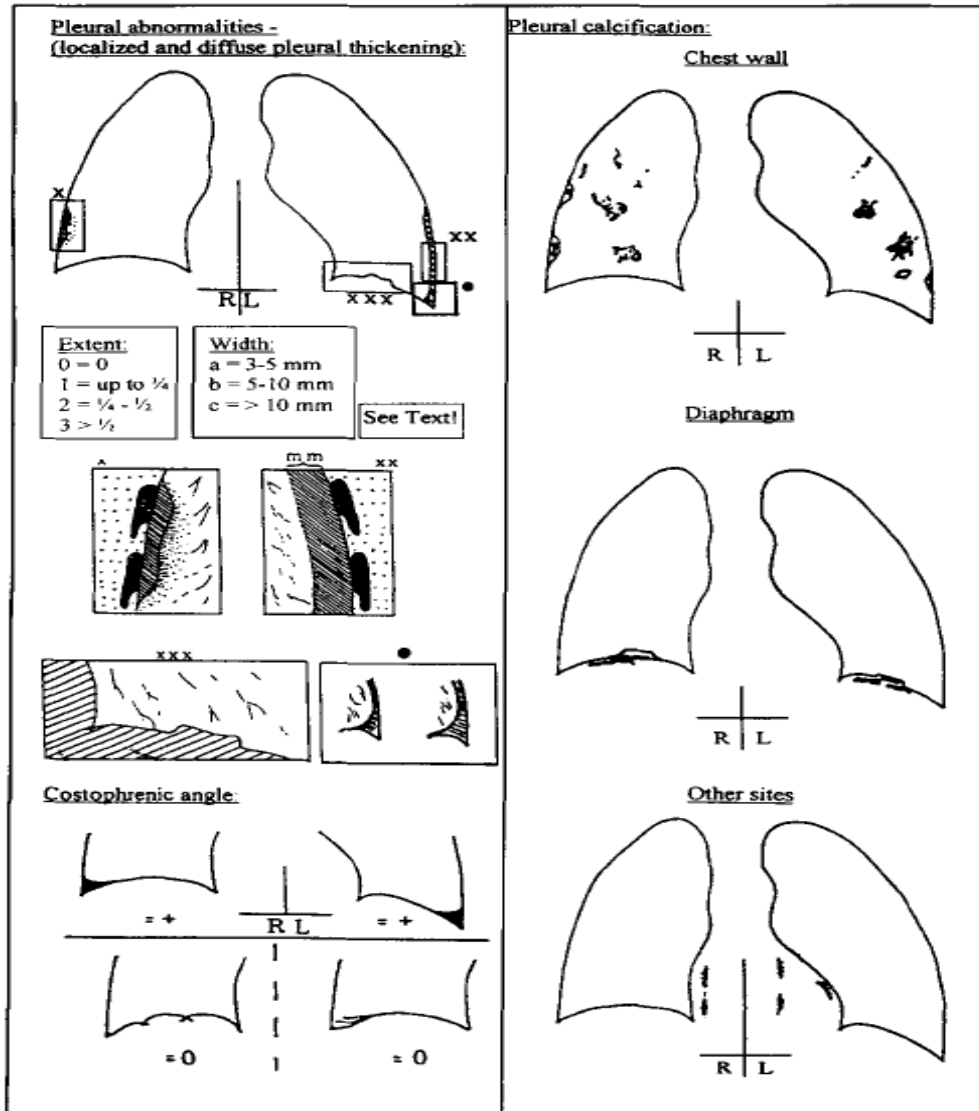
Category C : 한 개의 대음영이 있는 경우 면적이 우측상엽 면적을 초과하거나
여러개의 대음영이 있는 경우 면적을 합하면 우측상엽 면적을
초과함



[그림 I-3] 대음영 분류(Large Opacities)

(3) 흉막의 비정상적 소견 (Pleural Abnormalities)

흉막의 국소적인 비후, 횡격막 각 소실, 흉막비후가 널리 퍼진 소견이 있다(그림 I - 4).



[그림 I -4] 흉막 비정상적 소견 분류(Pleural Abnormalities)

가) 국소적인 흉막 비후(Pleural plaques)

- 오른쪽과 왼쪽의 측면 또는 앞면에 유무 기록.
- 앞면의 흉막 반이 있는 것으로 평가하기 위해서는 폭이 최소한 3 mm는 되어야 하며 다음과 같이 구분한다.

a = 폭이 3 mm에서 5 mm 까지

b = 폭이 5 mm에서 10 mm 까지

c = 폭이 10 mm 이상

① 부위(Site)

부위는 흉벽, 횡격막, 종격동으로 모든 부위에 대해 오른쪽과 왼쪽을 구분하여 흉막 비후가 있는지 없는지 기록한다.

② 석회화(Calcification)

모든 흉막 비후에 대하여 석회화가 오른쪽 왼쪽 부위에 구분하여 있거나 없는 것을 기록한다.

③ 크기(Extent)

횡격막이나 다른 부위의 흉막 비후에 대해서는 기록하지 않고 흉벽의 흉막 비후에 대해서만 기록한다.

1 = 전체 길이가 측면 흉벽의 1/4까지

2 = 전체 길이가 측면 흉벽의 1/4를 초과하고 1/2까지

3 = 전체 길이가 측면 흉벽의 1/2를 초과

나) 횡격막 각 소실(Costophrenic angle obliteration)

- 오른쪽과 왼쪽을 분리하여 유무 확인
- 횡격막 각 소실 표준사진의 세부범주 1/1(모양과 크기 t/t) 사진에 보이는 기준을 따른다.

다) 굵게 퍼진 흉막 비후(Diffuse pleural thickening)

- 측면 흉벽을 따라 생성된 굵게 퍼진 흉막비후는 소실된 횡격막 각과 연결된 경우에만 기록한다.
- 오른쪽과 왼쪽의 측면 또는 앞면에 유무 기록
- 흉막 비후와 같은 방법으로 기록
- 측면에 굵게 퍼진 흉막비후의 두께는 최소 3 mm 이상
- 흉벽의 석회화와 굵게 퍼진 흉막비후의 범위는 오른쪽과 왼쪽을 분리하여 기록
- 가끔 보이는 폐침에 있는 흉막소견은 흉벽의 굵게 퍼진 흉막 비후로 기록하는 것을 주의

(4) 추가소견 (Comments)

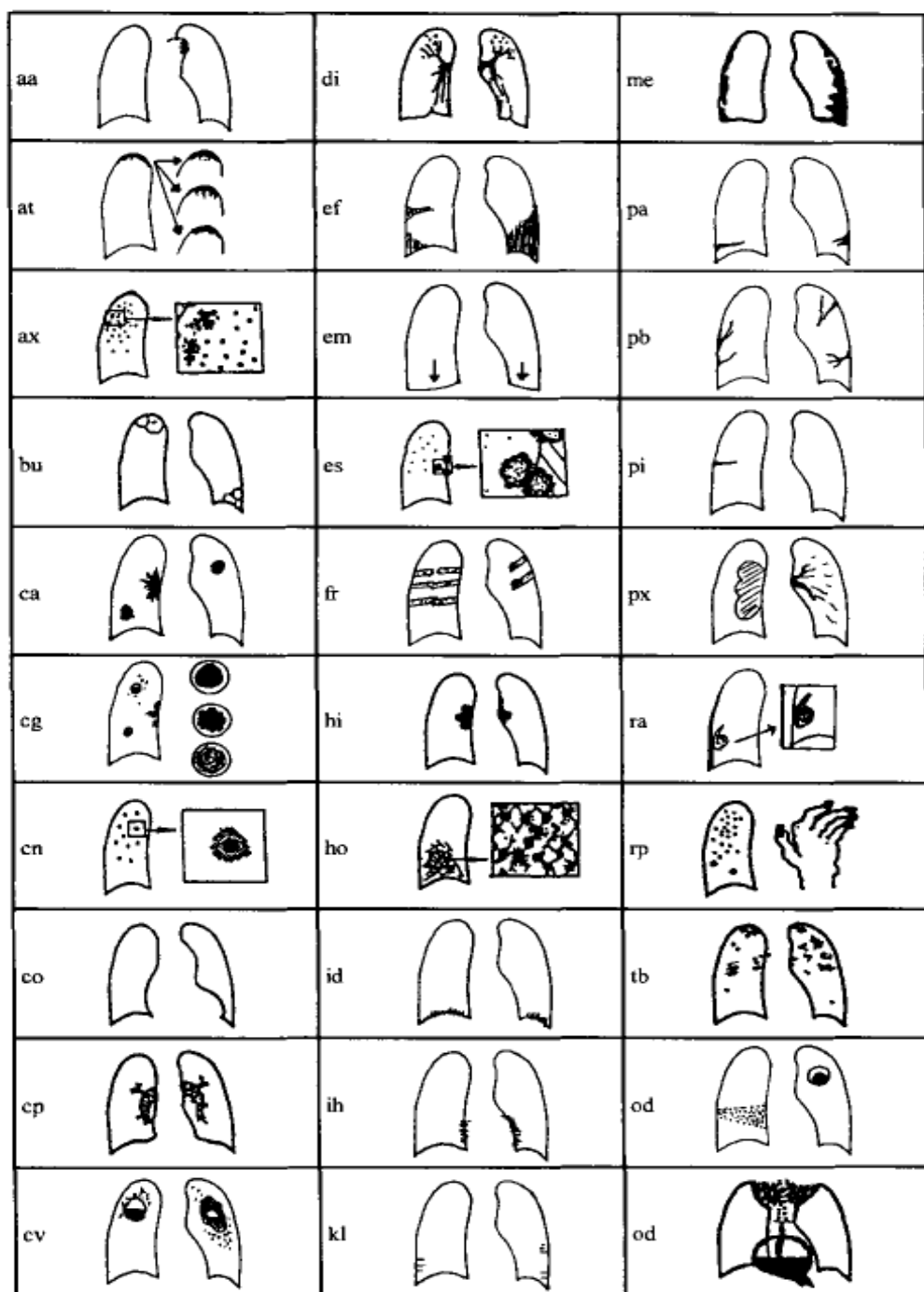
기술적인 화질평가에서 1등급이 아니면 그 이유를 기록하고 표식에서 od를 기록했으면 추가 의견을 기록한다. 또한 진폐증 외 다른 관련된 정보도 제공해야 한다.

(5) 표식 (Symbols)

진폐증 판단의 표식은 필수적으로 사용한다(표 1, 그림 5).

〈표 I-1〉 진폐증 판정 표식

표식	영문	국문
aa	atherosclerotic aorta	대동맥 죽상경화
at	significant apical pleural thickening	폐첨부위의 흉막 비후
ax	coalescence of small opacities	소음영의 융합
bu	bulla(e)	수포
ca	cancer	폐암
cg	clacified non-pneumoconiotic nodules	진폐가 아닌 석회화
cn	calcification in small pneumoconiotic opacities	진폐 소음영에서 석회화
co	abnormality of cardiac size or shape	심장 크기/모양 비정상적 소견
cp	cor pulmonale	폐 성심
cv	cavity	구멍
di	marked distortion of an intrathoracic structure	해부학적 변위
ef	pleural effusion	흉막 삼출
em	emphysema	폐기종
es	eggshell calcification of hilar or mediastinal lymph nodes	폐문 혹은 종격동 림프종 달걀모양 석회화
fr	fractured rib	늑골 골절
hi	enlargement of non-calcified hilar or mediastinal lymph nodes	비석회화 또는 종격동 림프절의 비대
ho	honeycomb lung	벌집모양 폐
id	ill-defined diaphragmatic border	잘 보이지 않는 횡격막 형태
ih	ill-defined heart border	잘 보이지 않는 심장 형태
kl	septal lines	격벽라인
me	mesothelioma	악성중피종
pa	plate atelectasis	판 무기폐
pb	parenchymal bands	폐실질 밴드
pi	pleural thickening of an interlobar fissure	폐엽간의 흉막비후
px	pneumothorax	기흉
ra	rounded atelectasis	둥근 무기폐
rp	rheumatoid pneumoconiosis	류마티즘 진폐증
tb	tuberculosis	폐결핵
od	other disease or significant abnormality	다른 질병/비정상소견



[그림 I-5] 진폐증 판정 표식

3. 흉부영상촬영 장비

흉부영상촬영에 이상적인 장비는 고관전압촬영을 할 수 있어야 하며 디지털 영상획득타입으로 고해상도의 디텍터를 사용하여야한다. 따라서 1996년부터 산업안전보건연구원에서는 흉부방사선사진 촬영업무에 종사하는 방사선사의 기술력을 향상시키기 위하여 현장을 직접 방문하여 흉부방사선사진 촬영에 이상적인 엑스선 촬영장비, 필름/증감지, 디텍터, 그리드, 현상처리, 화질관리 등에 대한 현장교육과 현장지도를 실시하였다. 초기에는 아날로그 방식의 필름/증감지를 사용하여 영상의 화질이 만족할 만한 수준이 아니었으나 2024년 현재 장비는 아날로그 방식에서 디지털 방식으로 교체되고 화질도 많이 향상되었다.

1) 방사선발생장치

진폐증 진단을 위한 흉부의 고관전압 촬영 시 120kV 전후 범위의 관전압을 사용하는데 이를 위해서는 X-선 발생장치의 규격이 기본적으로 고전압 정류기 방식의 경우 최소 125kV, 300mA용량 규격이 필요하며, Condenser 방전 방식일 때는 최소 정격전압 125kV, condenser용량 1.0 μ F의 규격이 바람직하다. 심장 박동의 영향을 받지 않도록 하기 위해 조사시간을 0.03sec 이하가 되도록 설정하기 위해서는 관전류 용량이 너무 작은 장치를 사용하면 좋은 화질의 영상을 얻기 힘들다.

진폐건강진단 실시 및 관리규정(노동부고시 제2020-153호, 2020. 12. 29.)에서는 ‘고용노동부장관이 진폐증 진단에 적합한 엑스선직접촬영기’에 대한 성능 기준을 고시하고 있다. 관전압은 흉부 후전면 촬영시 120kV 이상 사용, 관전류는 300mA 이상일 것(가능하면 500mA이상 유지), 노출시간은 1/30초 이하(가능하면 1/60초이하 유지), 촬영거리는 183센티미터 이상이어야 한다고 고시하고 있다. 과거에는 고전압정류기 방식, condenser 방전방식을 많이 사용하여 왔으며, 고전압정류기 방식의 발생장치는 크기가 크고 무겁기 때문에

넓은 면적의 설치공간이 필요하다. 그러나 최근에는 장치의 크기와 무게를 대폭 줄이고, 또한 단상이나 3상의 어느 방식에서도 정전압에 가까운 관전압 파형을 얻을 수 있는 inverter방식, 즉 고주파(high frequency)방식 X-선 발생 장치가 상용화되고 있으며 특수건강진단에서 출장용 방사선발생장치는 장비 크기나 무게, 전기의 안전성을 고려할 때 inverter방식이 적절하다.

2) 조사야

조사야는 수검자의 검사부위에 제한하여 불필요한 과다피폭을 최소화한다.

3) 노출시간

흉부방사선사진 촬영에서 고관전압 사용 시 노출시간은 1/30초 이하(가능하면 1/60초 이하)가 필요하다.

4) 그리드

Grid는 고관전압 흉부엑스선 촬영시 120kV 관전압일때 최소한의 격자 비는 10:1이상, 격자밀도는 40line/cm 이상이 요구된다. 통상적으로 격자비는 사용 관전압의 1/10에 상당하는 격자비를 사용한다.

5) 영상획득 방식

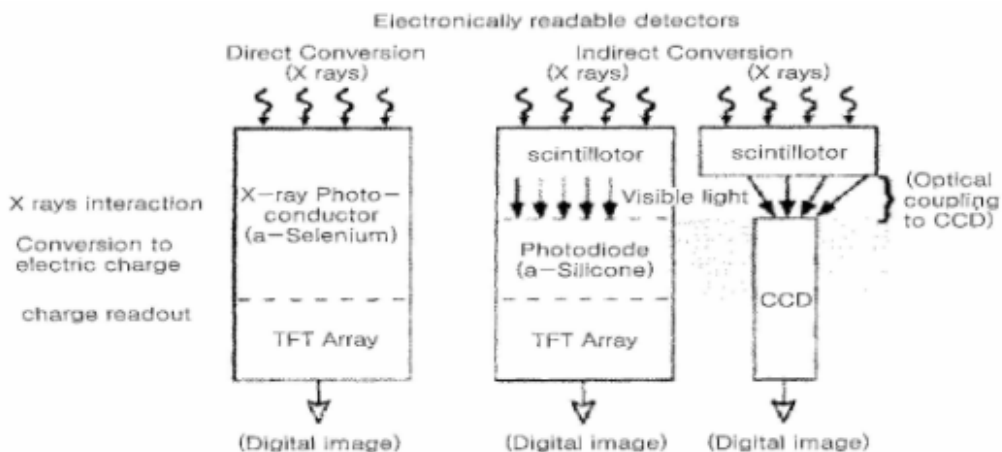
과거 2000년 중반까지 대부분의 기관에서는 흉부촬영 전용 필름/증감지를 사용하였으나 장비의 발달로 흉부영상을 판독용 모니터에 볼 수 있는 디지털장비로 교체되어 현재까지 사용하고 있다.

디지털장비의 영상획득 방식에서 DR은 조사된 X선이 전기신호로 변환되는

과정에 따라 직접방식(direct DR)과 간접방식(indirect DR)으로 나뉜다.

직접방식(direct DR)은 입사된 X-ray를 전자로 바로 전환하며 이 전자를 TFT Array에서 수집하여 영상을 표현해주는 방식으로 “X선 → 전기신호”의 직접적인 에너지 변환이 일어나므로 에너지 변환효율이 우수하며 resolution도 뛰어나다. 에너지 변환효율이 높다는 것은 그만큼 적은 X선 조사량으로도 우수한 영상을 얻을 수 있다는 것을 의미한다. 그러나 직접방식에 있어서 한 가지 문제점은 비정형 셀레늄의 반응 회복 특성으로 인해 촬영과 촬영 사이에 일정한 시간 간격이 필요하다는 것이다.

간접방식(Indirect DR)은 입사된 X-ray를 형광물질에 의해 빛으로 전환한 후 이를 다시 광자변환장치에서 전자로 변환하는 방식으로 쉽게 제조할 수 있는 반면 “X선 → 가시광선 → 전기신호”의 변환과정을 거치므로 이 과정에서 가시광선의 산란이 일어나게 되어 resolution의 저하가 따르고, 에너지 변환효율도 떨어지는 단점이 있다. CCD 방식도 형광물질에 의해 발생된 빛을 Camera로 캡처하는 방식으로 CCD에 도달하는 광량을 감소시키기 때문에 노이즈가 늘어나고 화질이 낮아지게 된다. 또한 렌즈에서 기하학적 왜곡, 광학 산란이 발생하여 공간 분해능을 감소시킬 수 있다.



[그림 I-6] Direct 및 Indirect DR 비교

디지털 영상의 질을 결정하는 요소는 크게 5가지로 나눌 수 있다.

- ① **DQE(Detective Quantum Efficiency)** : 검출양자효율(DQE)은 얼마나 효과적으로 처음 X-선 신호정보로부터 최종영상을 얻었는가를 평가하는 인자로서 출력영상의 신호 대 잡음비의 제곱과 입력영상의 신호 대 잡음비의 제곱의 비율로 정의한다. DQE가 클수록 영상은 선명하고 영상을 얻는데 필요한 X-선 조사량은 감소한다.
- ② **Dynamic Range** : 동적영역(Dynamic Range)은 영상의 밝은 영역과 어두운 영역사이의 단계수로 정의한다. 디지털영상의 경우는 재래식 필름보다 넓은 동적 영역을 갖고 있어 대조도, 해상도가 좋음으로 조직 밀도의 미세변화를 감지할 수 있어 진단의 질을 높일 수 있다.
- ③ **Pixel size** : X-선 영상의 해상도는 검출기의 화소크기(Pixel size)로 결정된다. 화소크기가 작을수록 더 자세한 영상을 볼 수 있다. 화소크기(또는 바로 옆 화소의 중심 간의 간격인 Pitch)는 mm(μ m)로 표시된다.
- ④ **Pixel fill factor(화소채움인자)** : X-선 영상을 검출 할 수 있는 화소의 수이다. 채움인자가 클수록 검출 가능한 화소의 수가 클수록 영상의 질은 좋아진다.
- ⑤ **MTF(Modulation Transfer Function)** : 선명도, Image Sharpness의 척도로서 일정한 간격의 흰 줄과 검은 줄이 한 쌍을 이뤘을 때, 1mm안에 몇 쌍이 들어가느냐에 따라 1쌍이 들어가면 1lp/mm가 되고, 10쌍이 들어가면, 각각의 흰색 줄 또는 검은색 줄이 0.05mm의 두께로 배곡히 20개가 들어가면 10lp/mm가 된다(lp/mm = Line pair per milimeter)

4. 연구의 목적

근로자의 정확한 진폐증 및 직업성 폐질환 진단을 위한 흉부방사선분야 신뢰성 향상을 위하여 진폐 및 특수건강진단기관 흉부방사선분야 정도관리 현황을 분석하여 정도관리 평가 지침 개정 및 교육 개선방안을 모색한다.

Ⅱ. 연구내용 및 방법



Ⅱ. 연구내용 및 방법

1. 연구의 내용

1) 직업성 폐질환 진단을 위한 흉부방사선분야 신뢰성 향상 방안(자체)

(1) 진폐 및 특수건강진단기관 진폐정도관리 현황 분석

(2) 진폐 및 특수건강진단기관 교육 현황 분석

(3) 진폐정도관리 질 향상을 위한 방안 모색

가) 흉부방사선발생장치 촬영 조건 개선방안

나) 검사표지, 환자자세, 흡기 등 화질 향상 방안 모색

다) 방문평가 및 자료평가 기준 현행화

2) 직업성 폐질환에 대한 흉부방사선촬영 판독의 신뢰성 향상 방안(위탁)

(1) 진폐 및 특수건강진단기관 진폐 영상 판독 현황 분석

(2) 특수건강진단 기관 흉부방사선 영상 판독 수탁 운영에 대한 개선방안 제시

(3) 특수건강진단기관 진폐정도관리 흉부방사선 판독 분야 평가항목 현행화 제언

본 연구는 부분위탁 과제를 포함하는 자체연구과제로 자체연구에서는 진폐 및 특수건강진단기관 흉부방사선분야의 인력, 장비, 교육 현황 등을 분석하고 그에 따른 흉부방사선 장비 촬영조건 및 영상관리 분야의 평가표 현행화를 위한 제언을 한다. 또한 부분위탁 연구에서는 특수건강진단기관을 대상으로 설문조사

실시를 바탕으로 흉부방사선 영상 판독의 위탁 현황에 대해 분석하고 흉부방사선 영상관리 분야의 평가표 현행화를 위한 제언을 실시한다.

2. 연구의 방법

1) 진폐 및 특수건강진단기관 진폐정도관리 현황 분석

산업안전보건연구원에서는 산업안전보건법 제135조(특수건강진단기관) 및 특수건강진단기관의 정도관리에 관한 고시(고용노동부고시 제2020-61호)에 의거하여 수행중인 특수건강진단기관의 진폐정도관리는 정기 및 수시 두가지로 구분되어 있다. 수시 정도관리란 특수건강진단기관으로 신규 지정받기 위한 기관 혹은 지정기관 중 원내/원외(출장검진버스) 방사선촬영장비가 추가된 기관을 대상으로 실시하고 있다. 정기 정도관리는 지정기관중 홀수년도와 짝수년도로 구분하여 매년 1회 자료평가를 실시한다.

진폐건강진단기관의 진폐정도관리는 진폐의 예방과 진폐근로자의 보호 등에 관한 법률 제15조(건강진단기관) 및 진폐건강진단 실시 및 관리 규정(고용노동부고시 제2020-153호)에 근거하여 실시된다. 진폐건강진단기관의 진폐 정도관리는 정기 및 임시 두가지로 구분되어 있으며 임시 정도관리는 진폐건강진단기관으로 신규 지정받기 위한 기관을 대상으로 실시하며 정기 정도관리는 지정기관을 대상으로 매년 1회 자료평가를 실시하고 있다.

본 연구에서는 특수건강진단기관 흉부방사선분야 현황을 분석하기 위하여 2020년~2023년(4년간) 정기 진폐정도관리 결과를 분석하였고, 진폐건강진단기관 흉부방사선분야 현황을 분석하기 위하여 2021년~2023년(3년간) 정기 정도관리 평가자료를 분석하였다.

2) 진폐 및 특수건강진단기관 진폐정도관리 교육 현황 분석

산업안전보건연구원에서는 산업안전보건법 제135조(특수건강진단기관) 및 특수건강진단기관의 정도관리에 관한 고시(고용노동부고시 제2020-61호), 진폐건강진단 실시 및 관리규정(고용노동부고시 제2020-153호)에 의거하여 진폐 및 특수건강진단기관에 종사하는 흉부방사선 영상의학과 전문의의 진폐증 판정 능력향상을 위하여 1997년부터 진폐 판독 교육을 수행하고 있다.

방사선사를 대상으로 실시하는 흉부 촬영 교육은 1996년부터 진폐건강진단기관과 특수건강진단기관 종사 방사선사를 대상으로 교육을 실시하였으나 2013년 특수건강진단기관의 정도관리에 관한 고시의 개정으로 인하여 현재는 진폐건강진단 실시 및 규정(고용노동부고시 제2020-153호)에 의거하여 진폐건강진단기관에서 흉부방사선 촬영 업무에 종사하는 방사선사를 대상으로만 흉부 촬영교육을 실시하고 있다. 이에 최근 3년간(2021년~2023년) 진폐정도관리를 위하여 실시한 교육을 분석하였다.

본 교육은 진폐증 및 관련질환의 판독능력과 촬영능력 함양을 목적으로 실시하고 있으며 필수적인 사항이 아니고 영상의학과 전문의 및 방사선사의 자발적인 참여로 이루어지고 있다.

3) 진폐 및 특수건강진단기관 대상 설문조사

진폐 및 특수건강진단기관의 장비 보유현황, 교육 및 판독 현황 등을 통해 정도관리 평가표 개선사항 도출을 위하여 진폐 및 특수건강진단기관을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 설문조사는 공통분야, 흉부촬영 교육분야, 정도관리 평가기준 분야, 흉부 판독 분야 총 4분야에 주요 항목은 ①방사선발생장치 현황 ②흉부방사선촬영 교육 필요성 ③현행 정도관리 평가기준에 대한 의견 ④흉부방사선 판독 현황 등에 대하여 설문조사를 실시하였다.

4) 유관기관 자문회의 및 전문가 인터뷰

본 연구의 원활한 수행을 위하여 대한영상의학회 진폐위원회, 대한흉부영상의학회 진폐증 연구회, 의과대학 영상의학교실의 흉부 영상의학 담당 교수들과의 자문회의 및 인터뷰를 통하여 흉부 영상 판독분야 평가표 및 외부 수탁 판독 현황, 판독 교육 방법에 대한 의견을 청취하였다.

또한, 대한방사선사협회, 대한보건기술학회, 대한의료영상정보관리학회 소속 전문가들에게 흉부 영상 촬영분야 평가표 및 흉부 영상 촬영 교육에 대하여 자문회의를 실시하여 의견 수렴을 하였다.

Ⅲ. 연구 결과



Ⅲ. 연구결과

1. 특수건강진단기관 정도관리 현황

산업안전보건연구원에서는 산업안전보건법 제135조(특수건강진단기관) 및 특수건강진단기관의 정도관리에 관한 고시(고용노동부 제2020-61호)에 의거 특수건강진단기관을 대상으로 정도관리를 수행하고 있다. 정기 정도관리는 특수건강진단기관으로 지정받은 전체 기관 중 홀수년과 짝수년으로 구분하여 해마다 실시 한다. 특수건강진단기관 입장에서는 정기 정도관리가 격년으로 이루어지므로 2020년~2023년(4년) 동안의 정기 정도관리 기관을 대상으로 분석을 실시하였다. 특수건강진단기관에서 흉부방사선촬영은 수검자가 기관을 방문하여 원내에서 실시하고 출장검진버스를 이용한 원외 촬영도 실시하고 있다.

특수건강진단 정기 정도관리 대상 기관은 2020년 121개, 2021년 113개, 2022년 125개, 2023년 125개로 나타났다.

특수건강진단 정기 정도관리는 평가표에 따라 60점 이상이면 적합으로 판정하며 원내 촬영과 원외 촬영 구분없이 기관에서 보유하고 있는 장비별 평가를 실시하고, 그 중 하나의 장비가 부적합 판정을 받게 되면 기관 전체가 부적합 판정으로 결정된다.

연도별 적합율을 살펴보면 2020년 121개 기관에서 적합기관 120개, 부적합 기관 1개, 2021년 113개 기관을 대상으로 적합기관 112개, 부적합 기관 1개, 2022년 125개 기관에서 122개 적합 기관, 부적합 기관 3개, 2023년 125개 기관을 대상으로 적합 기관 123개, 부적합 기관 2개 기관으로 나타났다.

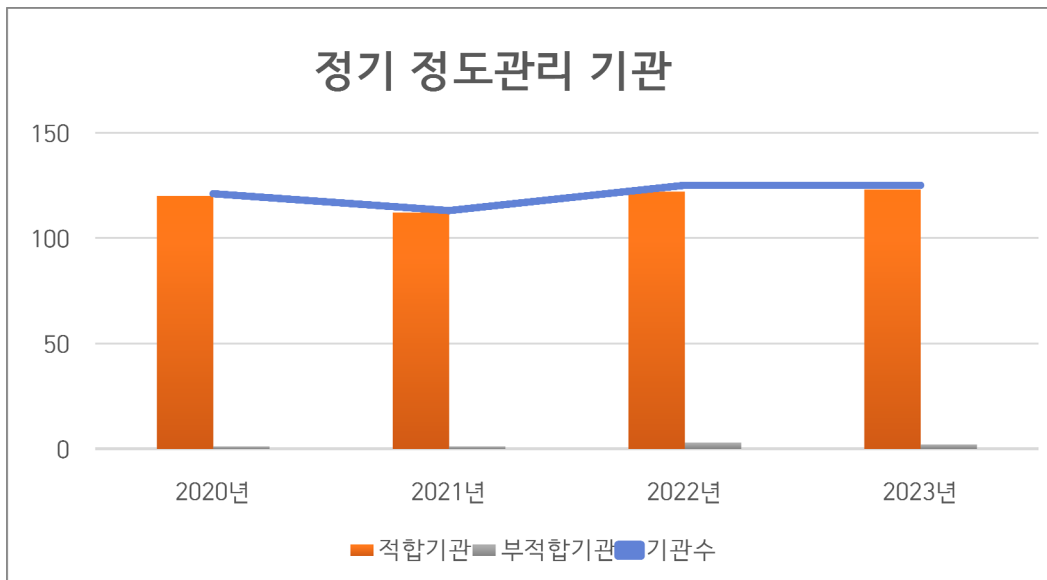
특수건강진단 정기 정도관리 결과를 살펴보면 2020년 121개 기관에서 평균 80.05 ± 6.86 , 2021년 113개 기관에서 평균 82.84 ± 7.39 , 2022년 125개 기관에서 평균 77.05 ± 8.11 , 2023년 125개 기관에서 평균 80.96 ± 8.03 으로 나타났다.

특수건강진단기관 정기 정도관리 적합률은 2020년 99.17%, 2021년 99.12%, 2022년 97.6%, 2023년 98.4% 전반적으로 높게 나타났다.

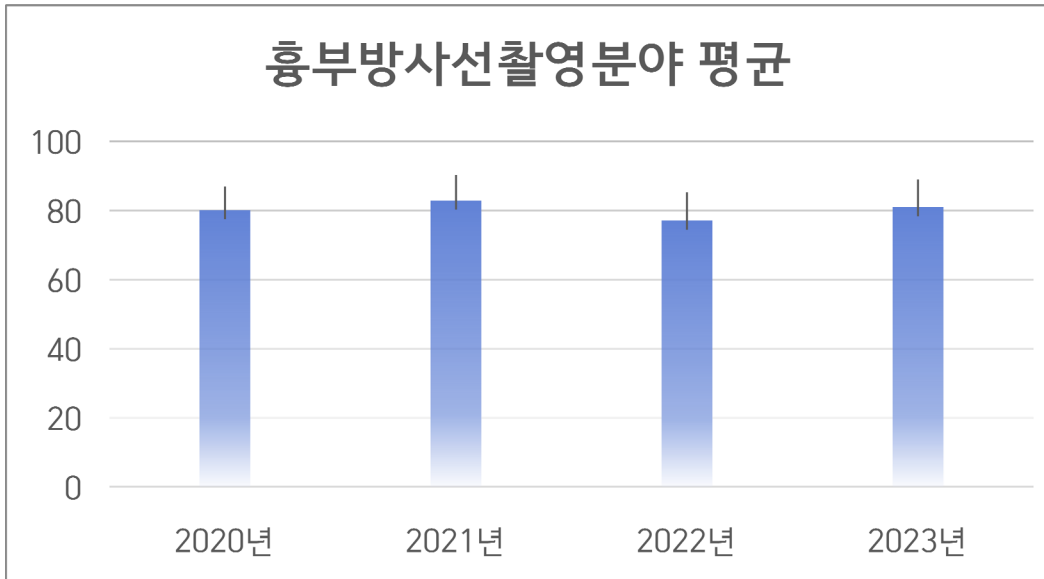
부적합 기관 중 원내 촬영과 원외 촬영을 비교해보면 원내 촬영장비 2개, 원외 촬영장비 5대로 대다수가 원외 장비에서 부적합을 받은 것으로 분석되었다.

〈표 Ⅲ-1〉 특수건강진단기관 정기 정도관리 결과

연도	기관수	평균점수	적합기관	부적합기관	적합률
2020년	121개	80.05±6.86	120개	1개	99.17%
2021년	113개	82.84±7.39	112개	1개	99.12%
2022년	125개	77.05±8.11	122개	3개	97.6%
2023년	125개	80.96±8.03	123개	2개	98.4%



[그림 Ⅲ-1] 특수건강진단기관 정기 정도관리 기관 수



[그림 Ⅲ-2] 특수건강진단기관 정기 정도관리 결과

1) 특수건강진단기관 방사선촬영 장비 현황

특수건강진단기관 진폐정도관리 중 흉부방사선분야는 타 분야에 비해 장비의 영향을 크게 받는다. 흉부영상촬영은 진폐증 진단뿐만 아니라 대부분의 의료기관에서 기본적인 검사항목으로 흉부사진은 폐음영, 종격동, 심장에 가려진 폐음영, 폐의 말초부위까지 폐혈관 음영 추적이 가능한 검사가 되어야 하므로 장비 성능이 좋으면 기본적인 영상의 화질은 높아진다.

기관별로 살펴보면 2020년 121개 기관에서 원내 촬영 161개, 원외 촬영 141개, 2021년 113개 기관에서 원내 촬영 150개, 원외 촬영 116개로 소폭 감소하였으나 2022년 125개 기관에서 원내 촬영 171개, 원외 촬영 138개, 2023년 125개 기관에서 원내 촬영 172개, 원외 촬영 129개로 증가하는 추세를 보였다. 그 중 원내 촬영이 가장 많은 기관은 최대 5대 흉부방사선 촬영 장비로 검진을 실시하고 있었고 원외 촬영은 최대 8대 흉부방사선 촬영 장비로 검진을 실시하고 있었다.

〈표 III-2〉 특수건강진단기관 기관 및 장비 수

연도	기관수	원내 촬영	원외 촬영
2020년	121개	161대	141대
2021년	113개	150대	116대
2022년	125개	171대	138대
2023년	125개	172대	129대

〈표 III-3〉 원내/원외 촬영 장비별 결과

연도	장비 수		부적합 수		적합률	
	원내	원외	원내	원외	원내	원외
2020년	161	141	0	1	100%	99.29%
2021년	150	116	0	1	100%	99.14%
2022년	171	138	1	4	99.42%	97.01%
2023년	172	129	1	1	99.42%	99.22%

2. 진폐건강진단기관 정도관리 현황

진폐건강진단기관은 진폐의 예방과 진폐근로자의 보호 등에 관한 법률 제15조(건강진단기관) 및 진폐건강진단 실시 및 관리규정(고용노동부고시 제2020-153호)에 의거하여 진폐증 판정을 위하여 진폐건강진단을 실시하고 있다. 산업안전보건연구원에서 수행중인 진폐건강진단기관 진폐정도관리는 흉부 엑스선 사진 촬영분야 및 흉부 엑스선 사진 판독분야(진폐판독 및 합병증 진단 포함)로 구분하여 실시한다. 정기 정도관리는 진폐건강진단기관으로 지정받은

전체 기관중 해마다 실시되며 신규 지정 및 전회 부적합을 받은 진폐건강진단기관에 대해서는 임시 정도관리를 실시한다.

2024년 현재 전국에 16개의 진폐건강진단기관이 운영중에 있으며 본 연구에서는 2021년에서 2023년(3년간) 진폐건강진단기관을 대상으로 실시한 정기 정도관리에 대하여 분석하였다.

진폐건강진단기관의 수는 2023년 15개, 2022년 16개, 2021년 16개로 나타났으며 지정 기관수는 거의 변함이 없었다. 기관별 흉부방사선촬영장비는 1대를 보유하고 있었으며 흉부영상판독을 위한 법적 필수 인력인 영상의학과 전문의는 대부분 1명이 근무하고 있었으나 최대 3명까지 근무하는 기관도 있다.

진폐건강진단기관 정도관리는 흉부 엑스선 사진 촬영분야 및 흉부 엑스선 사진 판독분야로 구분되는데 흉부 엑스선 사진 촬영분야는 특수건강진단기관의 평가표와 동일하나 흉부 엑스선 사진 판독분야의 평가는 진폐건강진단기관만 실시한다.

흉부 엑스선 사진 판독분야 평가는 연구원에서 준비한 ILO 표준영상을 무작위로 10장 선정하여 진폐건강진단기관에 근무하고 있는 영상의학과 전문의에게 보내어 평가를 진행한다. 평가항목은 ILO 표준영상 10장을 보면서 ①사진의 질, ②비정상 소견, ③폐실질 진폐소견, ④흉막소견, ⑤심블(Symbols), ⑥기타 진단명 또는 참고사항을 판독지에 기재하여 평가를 진행한다. 이는 진폐건강진단기관은 진폐증의 판정과 등급을 결정하는 목적을 지니기에 필수적이다.

2021년~2023년(3년간) 진폐정도관리에서 부적합된 기관은 없었으며 적합율 100%를 나타내었다. 세부적으로 살펴보면 흉부 엑스선 사진 촬영분야의 평균은 2021년 82.9점, 2022년 82.4점, 2023년 78.8점으로 나타났으며 흉부 엑스선 사진 판독분야의 평균은 2021년 79.4점, 2022년 79.6점, 2023년 77.4점으로 분석되었다.

〈표 III-4〉진폐건강진단기관 정도관리 현황(2021~2023년)

연도	기관수	흉부 엑스선 사진 촬영	흉부 엑스선 사진 판독	합격률
2021년	16개	82.9점	79.4점	100%
2022년	16개	82.4점	79.6점	100%
2023년	15개	78.8점	77.4점	100%

3. 흉부방사선분야 교육 현황

산업안전보건연구원에서는 산업안전보건법 제135조(특수건강진단기관) 및 특수건강진단기관의 정도관리에 관한 고시(고용노동부고시 제2020-61호, 2020.1.15.)에 의거하여 진폐증 판정 능력향상을 위하여 흉부방사선 영상의학과 전문의를 대상으로 판독 교육을 수행하고 있다. 또한 진폐건강진단기관의 흉부방사선 촬영 업무에 종사하는 방사선사를 대상으로 교육을 실시하고 있다. 따라서 법적 근거를 바탕으로 수행되고 있는 흉부방사선분야 정도관리 관련 교육은 진폐건강진단기관 흉부 영상 판독 교육, 진폐건강진단기관 흉부 영상 촬영 교육 및 특수건강진단기관 흉부 영상 판독 교육 3분야에 대한 교육이 실시되고 있다.

최근 5년간 흉부방사선분야 교육 수료 현황을 살펴보면 흉부 영상 판독 교육은 2024년 64명, 2023년 42명, 2022년 75명, 2021년 72명, 2020년 81명으로 나타났으며 평균적으로 70명 내외의 영상의학과 전문의가 교육을 수료하고 있다. 흉부 판독 교육 수료를 위해서는 교육 수강 후 평가 시험이 60점 이상이 되어야 하는데 2024년 참여자 87명 중 64명(73.6%), 2023년 참여자 73명 중 42명(57.5%), 2020년부터 2022년까지는 100%의 수료율을 보이고 있다.

흉부영상판독 교육은 영상 판독의 전문성을 위하여 (사)대한의료영상진단협회에 위탁 교육방법으로 실시하고 있으며 초기에는 집체교육을 실시하였으나 코로나-19로 인하여 집체교육이 불가능하여 온라인 교육으로 전환하였다. 이에 연구원에서는

(사)대한의료영상진단협회와 공동으로 여러 가지 유형의 진폐 영상 데이터베이스를 바탕으로 교육뿐만 아니라 시험도 가능한 온라인 학습시스템을 개발하여 사용중에 있다.

흉부 판독 정기 교육은 상반기/하반기로 나뉘어 연 2회 실시하며 Pneumoconiosis ILO classification, 단순 흉부 X선 사진 판독 개요, 단순 흉부 촬영의 임상화질 관리, 진폐증의 임상 소견, Coalworker' Pneumoconiosis and silicosis, Corrplications of pneumoconiosis, Asbestos related pulmonary and pleural disease, 진폐의 보상에 관한 법령 및 보상절차 등 총 8개 과목 8시간으로 구성되어 있다. 정기 교육시간 90%이상 수강, 시험이 60점 이상인 교육생을 대상으로 교육 수료증을 발급하고 있으며 교육생이 원하면 언제든지 재교육이 가능하게 구성되어 있다.

흉부 영상 촬영 교육은 진폐건강진단기관 방사선사를 대상으로 실시하고 있으며 2024년 3명, 2023년 6명, 2022년 5명, 2021년 3명, 2020년 5명의 방사선사가 교육을 수료하였다. 초기에는 진폐건강진단기관뿐만아니라 특수건강진단기관 종사 방사선사도 함께 교육을 실시하였으나 2013년 이후부터는 진폐건강진단기관 종사 방사선사만 교육을 실시하고 있다. 진폐건강진단기관은 2024년 기준 15개 기관이 지정받아 운영되고 있어 교육 대상자가 많지 않은 실정이다.

흉부 영상 촬영 교육은 연구원에서 대면으로 실시하며 진폐정도관리 이해, 방사선발생장치 안전관리 및 유지, 디지털 흉부영상 화질평가 실습 및 토의로 구성되어 있다.

〈표 Ⅲ-5〉 흉부방사선분야 교육 현황

연도	흉부 영상판독 교육		흉부 영상촬영 교육
	진폐건강진단기관	특수건강진단기관	진폐건강진단기관
2020년	4	77	5
2021년	3	69	3
2022년	5	70	5
2023년	2	40	6
2024년	2	62	3

〈표 III-6〉 흉부 영상판독 교육 수료현황

연도	참여자	수료자	수료율
2020년	81	81	100%
2021년	72	72	100%
2022년	75	75	100%
2023년	73	42	57.5%
2024년	87	64	73.6%

〈표 III-7〉 흉부방사선판독 교육과정

교 육 명	시간
Pneumoconiosis ILO classification	1 hr
단순 흉부 X선 사진 판독 개요	1 hr
단순 흉부촬영의 임상화질 관리	1 hr
진폐증의 임상 소견	1 hr
Coalworker' Pneumoconiosis and silicosis	1 hr
Corrplications of pneumoconiosis	1 hr
Asbestos related pulmonary and pleural disease	1 hr
진폐의 보상에 관한 법령 및 보상절차	1 hr
수료시험	60점 이상

〈표 III-8〉 흉부영상촬영 교육과정

교 육 명	시간
진폐정도관리 이해	2 hr
방사선발생장치 안전관리 및 화질영상 관리	2 hr
디지털 흉부영상 화질평가 실습	2 hr
토의 및 질의응답	0.5 hr

4. 특수건강진단기관 대상 설문조사

고용노동부에서는 진폐증 판독능력의 향상이 절실히 요구됨을 인지하고, 최적의 촬영조건과 고화질의 방사선 사진 획득을 위해서 진폐 및 특수건강진단기관에 대해 산업안전보건연구원에서 정도관리를 실시하고 있다. 정도관리란 진폐 및 특수건강진단기관의 진단·분석 결과에 대한 정확성과 정밀도를 확보하기 위하여 검진기관의 진단·분석능력을 확인하여 흉부사진 화질 관리를 실시하고 있으나, 현재 특수건강진단기관의 정도관리에 사용하고 있는 평가표는 2005년도에 개정된 것으로 20여년동안 흉부사진촬영 장비의 발전으로 디지털 영상에 적합한 정도관리 평가 항목 개선 등의 현행화가 필요하다.

따라서, 진폐 및 특수건강진단기관 정도관리 평가표 현행화를 위하여 진폐 및 특수건강진단기관을 대상으로 공통분야, 흉부촬영 교육분야, 정도관리 평가기준 분야, 흉부 판독 분야 총 4분야에 주요 항목은 ①방사선발생장치 현황 ②흉부방사선촬영 교육 필요성 ③현행 정도관리 평가기준에 대한 의견 ④흉부방사선 판독 현황 등에 대하여 전국 250개 특수건강진단기관을 대상으로 설문조사를 실시한 결과 특수건강진단 104개(41.6%) 기관에서 응답하였다.

1) 기관 현황

특수건강진단기관에 근무하는 방사선사는 평균 7.96명이며 그 중 흉부영상촬영 전담 인력은 평균 3.42명으로 나타났다. 특수건강진단 73개 기관(70.2%)에서 398명의 영상의학과 전문의가 근무하고 있었으며 기관당 5.45명으로 나타났다.

특수건강 진단기관에서 사용하고 있는 흉부방사선촬영장비는 총 303개로 기관당 평균 2.91개를 사용하고 있었다. 특수건강진단 전용 흉부방사선촬영장비는 167개(55.1%)로 조사되었으며 이 중 원내 흉부방사선촬영장비는 133개(43.9%)

원의 출장버스 흉부방사선촬영장비는 170개(56.1%)로 나타났다. 흉부방사선촬영 장비 유형은 CR type 3개(0.1%), CCD type 41개(13.5%) 및 DR type 259개(85.5%)로 모든 기관에서 디지털 영상장비를 사용하고 있으며 필름을 사용하는 기관은 확인되지 않았다. 흉부방사선촬영장비 중 선치연도가 확인된 294개 흉부방사선촬영장비의 설치연도의 분포는 5년 이하 99개(33.7%), 10년 이하 202개(68.7%), 15년 이하 277개(94.2%), 20년 이하 291개(99.0%), 21년 이상된 장비는 3개로 장비의 평균 연수는 10여년으로 나타났으며 15년 이상된 흉부방사선촬영장비는 대부분 장비의 수가 2개 이상인 기관에서 사용하고 있었다.

특수건강진단기관의 최근 3년 (2021년~2023년) 동안 연평균 촬영 건수는 흉부영상 촬영이 38,636건, 흉부 외 일반촬영(손, 발 등)이 11,348건, CT와 MRI 등을 포함한 특수촬영이 18,138건으로 조사되었다. 흉부영상촬영 중 특수건강진단 흉부영상촬영이 9,142건(23.7%), 일반흉부영상촬영(일반건강검진 등)이 29,494건(76.3%)이며, 배치 전 특수건강진단 흉부영상촬영은 4,157건으로 전체 특수건강진단 흉부영상촬영의 45.5%를 차지하고 있었다. 특수촬영 및 일반 흉부촬영은 지속해서 증가하였으나, 특수건강진단 흉부촬영은 2023년에 감소하였다.

2) 흉부영상촬영 교육

특수건강진단기관 종사 방사선사 중 흉부영상촬영 교육 설문조사에 응답한 특수건강진단기관은 97개(93.3%) 기관으로 높은 수치를 나타내었다. 응답자 중 특수건강진단기관 종사 방사선사의 흉부영상촬영 교육이 필요하다고 응답한 기관은 86개(88.7%), 불필요하다고 응답한 기관은 11개(11.3%) 비율로 조사되었다. 대부분의 기관에서 흉부영상촬영 교육이 필요하다고 응답하였으나 ‘흉부촬영 검사시 판독이 안될 정도로 영상을 촬영하는 능력없는 방사선사는 없을 것이다’, ‘기관 자체 교육 및 방사선사 협회 보수교육으로 충분하다’, ‘대부분의 특수건강진단기관의 방사선사 인력은 기간제 계약직이므로 교육에 대한 열의와 책임감이 낮다’, ‘기관 사정상 교육에 참여할 여건이 안된다’ 등의 현실적인 응답도

얻을 수 있었다. 또한 ‘방사선사협회의 보수교육으로 인정이 된다면 참여율이 높을 것이다’, ‘특수건강검진 유해인자 중 흉부영상촬영이 필수적인 유해인자와 유해인자가 흉부에 미치는 건강영향에 대한 교육’ 등 흉부영상촬영 교육의 발전을 위한 좋은 의견들도 많이 조사되었다.

3) 흉부방사선분야 정도관리 평가기준

특수건강진단기관 현장에서 생각하는 흉부방사선분야 정도관리 평가기준에 대하여 응답자 97명중 63명(64.9%)가 현재 평가기준에 만족하고 34명(35.1%)가 불만족하다고 응답하였다. 정도관리 평가기준이 불만족한 사유 중 영상관리분야에서는 ‘개인체형이 달라 좌우 대칭이 정확히 맞지 않는다’, ‘어깨가 아플정도로 교정을 해도 견갑골이 폐야에 걸치는 상황이 존재한다’, ‘정상흡기의 기준이 과도하다’ 등의 의견이 있었고 영상정보분야에서는 ‘흉부 추간판 공간의 기준이 주관적이며 점수가 과도하게 책정되어 있다’, ‘복부지방이 많은 수검자들이 많아 횡격막 하방 혈관이 잘 관찰되지 않는다’, ‘우수·보통·부족의 평가 점수차이가 큰 것 같다’는 의견이 있었다.

또한, 응답자 중 81명(83.5%)가 정도관리에서 우수한 평가를 받으면 어떤 형태로든 인센티브가 필요하다고 나타났다.

4) 흉부방사선분야 판독 현황

영상의학과 전문의가 근무하는 특수건강진단기관은 73개 기관 (70.2%)이고 응답한 특수건강진단기관 전체 영상의학과 전문의 수는 398명으로 기관당 5.45명으로 나타났다. 본 기관에서 특수건강진단 영상을 판독하는 영상의학과 전문의의 수는 174명으로 기관 전체 영상의학과 전문의의 43.8%이다.

특수건강진단 흉부영상을 판독하는 영상의학과 전문의 중 산업안전보건연구원에서 실시하는 흉부방사선판독분야 정도관리교육을 이수한 영상의학과 전문의 수는

156명(89.7%)으로 나타났으며 이수년도가 확인된 135명은 중 이수년도 3년 이하 41명(30.4%), 5년 이하 70명(51.9%), 10년 이하 102명(75.8%)으로 조사되었다. 흉부방사선 판독 교육 이수자의 50% 이상이 5년 이상인 것으로 예상된다.

설문조사에 응답한 104개 특수건강진단기관 중 영상판독을 외부기관으로 수탁을 보내는 특수건강진단기관은 40개 기관(38.5%)으로 조사되었다. 그 중 특수건강진단 흉부영상촬영 판독을 외부 수탁하는 기관은 32개 기관(30.8%)으로 기관당 연평균 17,108건이다.

외부 수탁판독을 특수건강진단기관에 의뢰하는 기관은 14개(43.8%)이고 일반 영상의학과 판독센터로 의뢰하는 기관은 18개(56.2%)로 조사되었다. 다른 특수건강진단기관으로부터 의뢰를 받아 수탁 판독을 시행하는 특수건강진단 기관은 대부분 같은 소속 기관으로 각 지부에서 촬영한 영상을 중앙판독센터에서 판독을 수행하는 방식으로 예상된다.

수탁판독을 수행하는 모든 기관은 산업안전보건연구원에서 실시하는 진폐정도관리 교육을 이수한 영상의학과 전문의가 판독하고 있는 것으로 나타났다.

〈표 III-9〉 흉부방사선촬영 외부 수탁 건수

(단위 : 건)

	2021년	2022년	2023년
특수건강진단 흉부촬영	556,173	616,026	470,131
일반건강진단 흉부촬영	402,393	426,850	461,126

본 설문조사는 전체 특수건강진단기관 중 설문에 응답한 기관의 수가 적고 기관들의 규모, 운영 형태에 따라 차이가 많을 가능성이 있다. 특히 규모가 큰 기관의 경우 건강검진센터에서 실시되는 검진 자료를 기반으로 조사가 되었기에 전체 특수건강진단기관의 정확한 현황을 반영하는것에 한계점이 존재한다.

5. 특수건강진단기관 흉부방사선분야 방문평가표 현행화

앞서 특수건강진단기관으로 지정 되어 있는 250개 기관의 흉부방사선분야 정도관리 적합률을 살펴보면 2020년 99.17%, 2021년 99.12%, 2022년 97.6%, 2023년 98.4%로 평균 98.57%로 높은 적합률을 보이고 있으나 특수건강진단기관에서 획득한 평균 점수는 80.23으로 나타났다. 이는 특수건강진단기관에서 정도관리 적합률이 높다고 하더라도 흉부방사선 촬영 및 판독분야의 능력향상을 위한 방안이 필요하다는 의미이기도 하다.

현재 특수건강진단기관의 정도관리에 사용하고 있는 평가표는 2005년도에 개정된 것으로 20여년동안 과학 기술 발전과 더불어 흉부 방사선 장비의 발전으로 디지털 장비 전환이 이루어져 현재 특수건강진단기관에서 필름 장비를 사용하는 곳은 부재하다. 또한, 고관전압의 장비를 사용하여 화질의 향상과 방사선 피폭량이 감소하였으며 영상 verify 기술의 발전으로 영상 촬영과 판독 환경의 변화를 반영한 정도관리 평가표의 현행화가 절실히 필요하다.

현재 특수건강진단기관 흉부방사선분야 정도관리를 위하여 사용되고 있는 평가표는 신규기관 혹은 자료가 없는 기관에 대한 방문평가표와 지정기관을 대상으로 실시하는 정기 정도관리 자료평가로 구분되며 보유 장비 타입별로 필름과 디지털 영상 평가로 다시 세분화 되어 있다.

먼저 방문평가는 특수건강진단을 개시하기 위하여 신규 지정기관 혹은 출장버스(원외촬영) 신규 도입하여 정도관리를 신청한 기관을 대상으로 연구원에서 기관을 방문하여 평가한다.

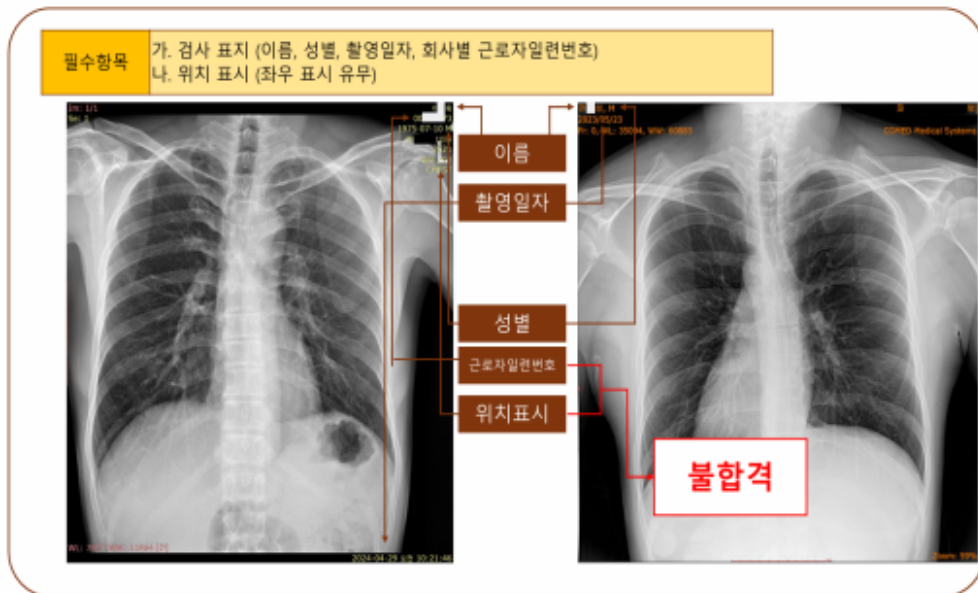
필름 사용 신규기관을 대상으로 진행되는 방문평가표는 3개 분야 29개 항목에 대하여 ①장비 및 촬영조건(6항목/20점) ②영상관리(13항목/20점) ③영상정보(10항목/60점)으로 구성되어 있었으나 2024년 기준 현재 특수건강진단기관 중에서 흉부방사선 촬영을 위하여 필름을 사용하는 장비를 보유한 기관은 없는 것으로

파악되어 필름에 대한 평가항목은 삭제하였다.

디지털 장비를 사용하는 신규기관을 대상으로 진행되는 방문평가표는 3개분야 24개 항목에 대하여 ①필수항목(5항목/적합or부적합) ②장비 및 촬영조건(6항목/30점, 가산점 1항목) ③영상관리(12항목/70점)으로 구성하였다.

1) 필수항목

이름, 성별 및 나이, 촬영일자, 수검자 고유번호, 영상 좌우 위치표시(마킹) 등 5개 항목은 흉부 방사선 영상 판독을 위하여 필수적으로 포함되어야 하는 항목들에 대해서도 점수가 배점되어 있다. 특히 영상의 좌우 위치표시는 표시가 없거나 좌우가 바뀌면 선천적으로 좌우가 바뀌어 있는 근로자나 좌우 대칭적인 장기에서 병변의 위치가 변경되는 등 판독자에게 정확한 영상정보를 제공하지 못하여 오진의 가능성이 높아진다. 따라서 위 5가지 항목은 필수항목으로 분류하여 한가지 항목이라도 누락되면 ‘부적합’으로 판정한다.



[그림 Ⅲ-3] 필수항목 예시

2) 장비 및 촬영조건

장비 및 촬영조건은 장비의 사용 관전류, 관전압, 노출시간, 그리드비율, 해상도, 유지보수 등 6개 항목으로 구성하였고 추가적으로 방사선량이 확인되는 장비는 가산점을 부여하는 방식으로 변경하였다.

기관에서 흉부방사선촬영은 컴퓨터 기반의 디지털 촬영으로 이루어지고 있다. 시대의 흐름에 따라 방사선발생장치의 성능이 좋아지고 있어 장비 성능에 대한 평가점수는 소폭 조정하였다. 방사선발생장치는 보통 10년은 사용하고 있는 것으로 조사되어 장비의 정기적 유지보수 관리의 중요성이 높아짐에 따라 유지보수 점검 항목을 추가하였다. 따라서 방사선발생장치 및 판독 전용 모니터에 대한 정기적 장비유지보수(연 2회 이상) 항목에 대한 평가가 진행되므로 기관에서는 의무적으로 장비 상태에 대한 관심도가 증가될 것으로 기대된다.

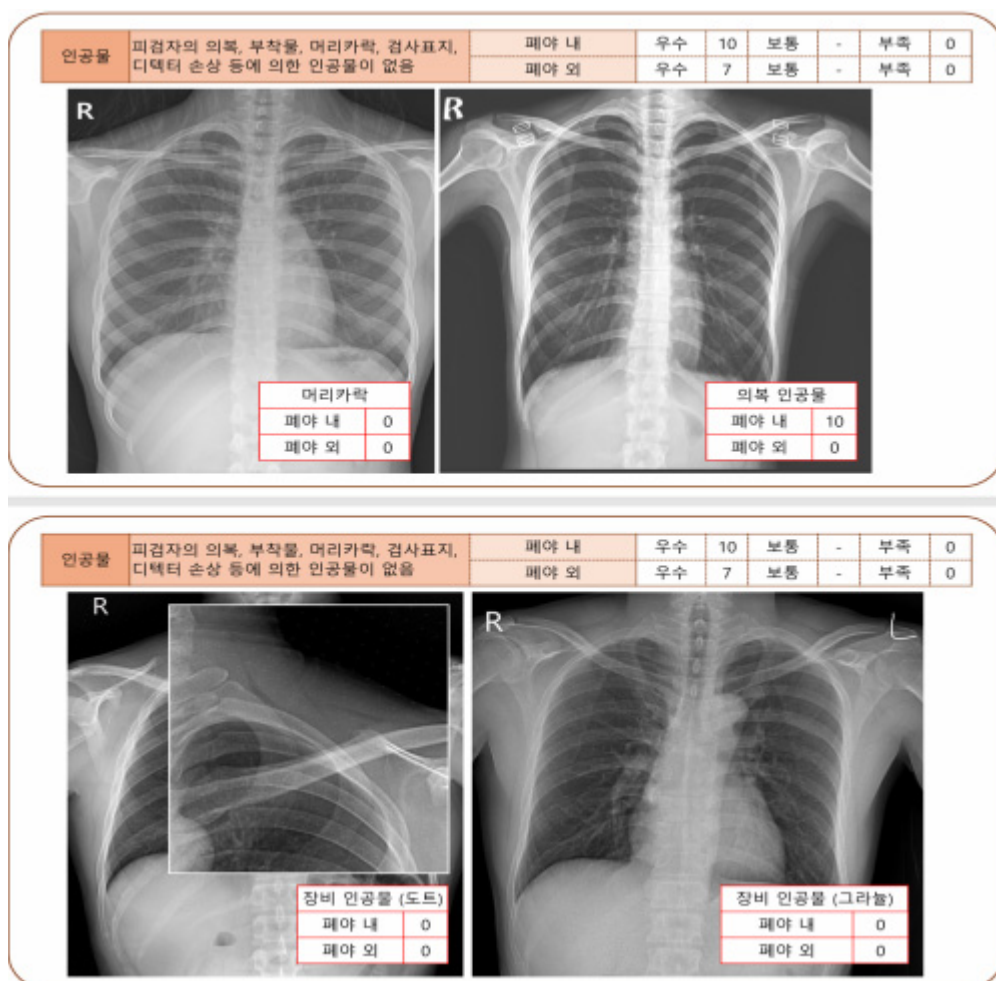
또한, 일반인의 방사선 피폭에 대한 관심도가 높아지고 있는 실정이므로 흉부방사선촬영시 수검자의 방사선 피폭 선량 확인이 되는 기관에는 가산점을 부여하는 방안을 제안한다. 방사선 피폭 선량이 확인되면 촬영자인 방사선사는 피폭선량을 확인하여 저감화 조치를 취할 수 있으며 수검자는 본인의 방사선피폭선량을 알 수 있으므로 불안감 해소의 효과가 있을 것으로 생각된다.

3) 영상관리

영상관리는 진폐증 및 기타 병변을 확인하기 위한 중요한 요인으로 인공물, 포함범위, 환자자세, 흡기정도, 선예도 및 해상도로 6가지 항목으로 구성하였으며 총점은 70점으로 구성하였다. 실제 영상의학과 전문의가 판정하는 분야이므로 각 항목별 배점이 다른 항목들보다 배점이 높다.

(1) 인공물

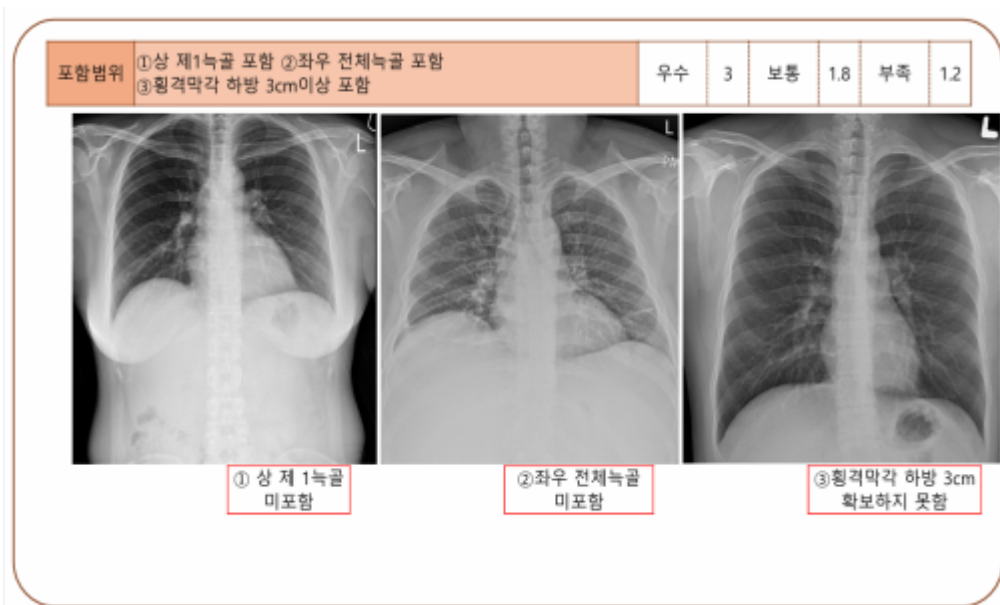
먼저 인공물은 폐야 내/외로 구분하여 폐야의 일부를 가리거나 왜곡시키는 문제가 발생되면 병변의 정확한 판독이 힘들어지므로 촬영 전 인공물(목걸이, 속옷 등)을 제거하는 것이 기본이다. 따라서 인공물이 폐야 외에 있는 경우는 폐병변의 진단에 비교적 큰 영향을 미치지 않기 때문에 폐야 내 인공물에 대하여 평가 배점을 상향 조정하였다.



[그림 Ⅲ-4] 영상 내 인공물 예시

(2) 포함범위

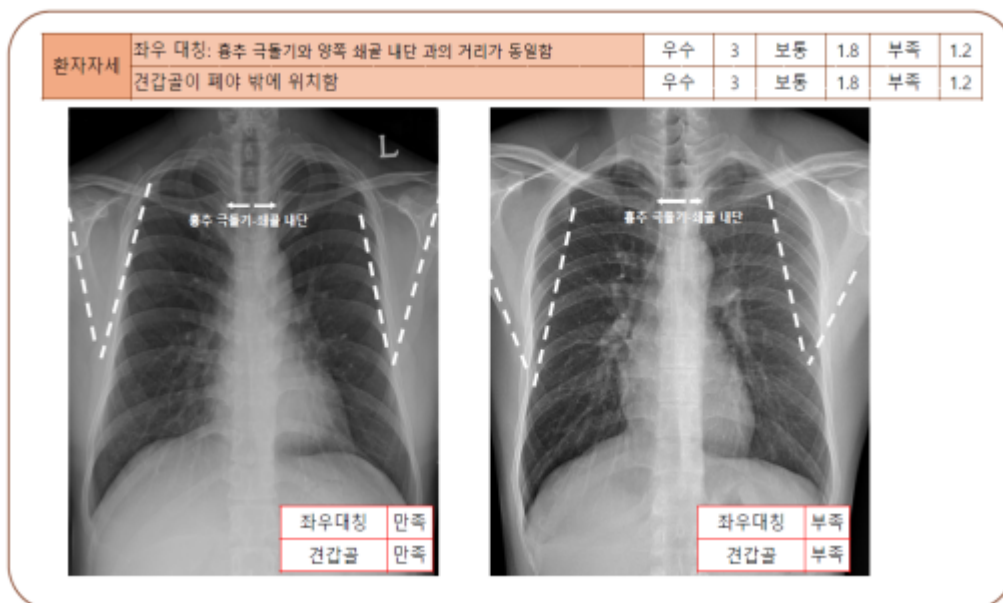
흉부 영상은 폐의 외부 경계가 되는 늑골 및 횡격막까지 모두 포함이 되어야하는데 일부가 포함되지 않으면 포함되지 않은 부분에 존재할 수 있는 병변을 진단하지 못할수 있다. 따라서 상부 제1늑골, 좌우 전체 늑골, 횡격막 각 하방 3cm까지 포함 범위를 설정하여 평가를 진행한다.



[그림 III-5] 영상 포함범위 예시

(3) 환자자세

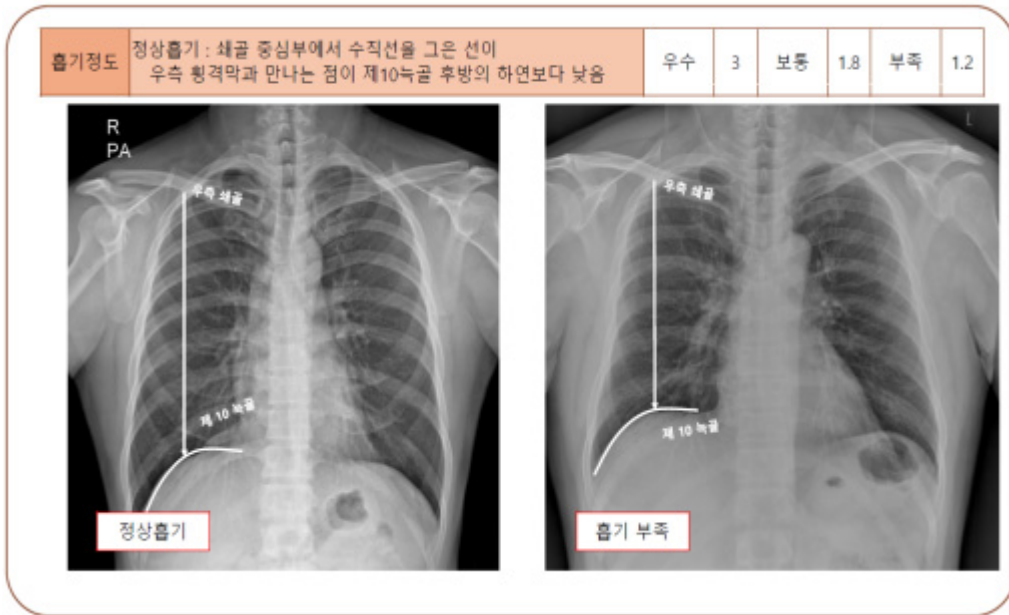
환자자세 또한 흉부영상의 기본중의 하나로 양 어깨를 디텍터에 붙이고 촬영을 해야 견갑골이 빠지면서 폐야 밖에 위치하게 되고 폐의 좌우 대칭 균형을 이루면서 폐 병변을 정확하게 판정할 수 있게 된다. 환자자세는 흉부영상에 중요한 요소이지만 현장 방사선사의 의지에 따라 충분히 좋은 영상을 만들 수 있는 부분이기 때문에 흉추 극돌기와 양쪽 쇄골 내단과의 거리가 동일한지, 견갑골이 폐야 밖에 위치하는지를 평가 대상에 포함하였다.



[그림 III-6] 환자자세 예시

(4) 흡기정도

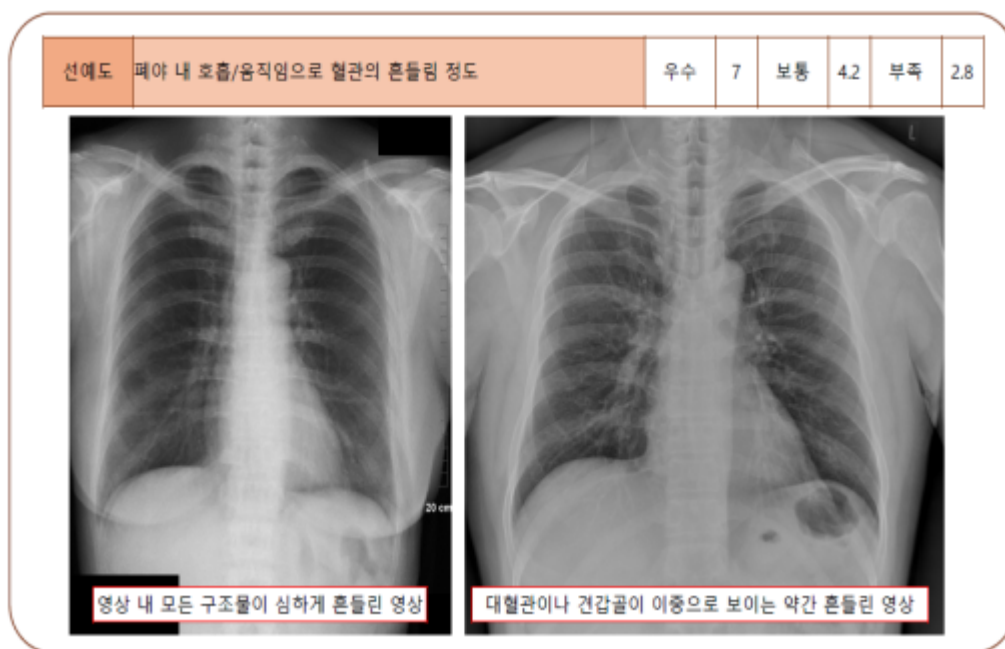
흉부촬영은 기본적으로 폐와 심장 혈관의 이상유무를 판단하기 위한 영상을 획득하는 것이다. 수검자는 방사선사의 안내에 따라 숨을 크게 들어마시고 참은 상태에서 영상을 찍는데 이를 통하여 폐의 정상흡기 상황에서 폐 병변을 정확하게 살펴보기 위함이다. 따라서 쇄골 중심부에서 수직선을 그어 그 선이 우측 횡격막과 만나는 점이 제10늑골 후방의 하연보다 낮은 상태가 정상흡기 상태로 평가항목에 반영하였다.



[그림 III-7] 정상흡기 예시

(5) 선예도

선예도란 화상이 선명하게 보이는 정도(Sharpness)로 영상이 선명하여 이미지가 뚜렷할수록 선예도가 높은 것이다. 흉부 영상에서는 환자의 호흡 및 움직임에 따라 영상이 희미하게 나올 가능성이 있다. 따라서 폐야 내 혈관의 흔들림 정도를 평가항목으로 신규 추가하였다.

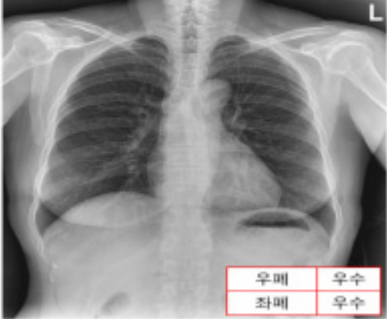


[그림 III-8] 선예도 예시

(6) 해상도

해상도란 디지털 디스플레이 장치에서 화면을 이루는 각각의 면이 몇 개의 픽셀로 이루어져 있는지를 나타내는 지표로 선예도랑 차이가 있다. 현재의 흉부영상은 모두 디지털 영상으로 이루어지기 때문에 영상의 조절(verify)이 가능하므로 변별력이 없는 항목은 삭제하거나 평가 점수를 조정하였다. 특히 대조도는 영상 조절이 가능하므로 평가점수를 낮추고 영상 조절이 불가능한 폐야 내 폐혈관의 관찰정도, 심장 뒤 폐혈관 및 하행 대동맥의 관찰, 횡격막 하방 혈관의 관찰, 흉추 추간판 공간 관찰에 대한 해상도의 평가 점수를 높였다.

해상도	폐야 내 폐혈관의 관찰 정도	우	우수	12	보통	7.2	부족	4.8
		좌	우수	12	보통	7.2	부족	4.8



우폐	우수
좌폐	우수



우폐	부족
좌폐	보통~부족

해상도	심장 뒤 폐혈관 및 하행대동맥의 관찰	우수	7	보통	4.2	부족	2.8
	횡격막 하방 혈관의 관찰	우수	7	보통	4.2	부족	2.8
	흉추 추간판 공간 관찰(전체 추간판 공간이 잘보임)	우수	7	보통	4.2	부족	2.8



심장뒤	우수
횡격막뒤	부족
추간판	우수



심장뒤	우수
횡격막뒤	우수
추간판	부족

[그림 III-9] 해상도 예시

6. 특수건강진단기관 흉부방사선분야 자료평가표 현행화

특수건강진단기관의 정기 정도관리는 기존에 특수건강진단을 수행하고 있는 기관을 대상으로 1년에 1회(홀수/짝수로 구분하여 기관별 실시) 실시한다. 정기 정도관리는 1년간 수행하였던 특수건강진단 흉부영상을 대상으로 연구원에서 무작위로 추출하여 영상 자료를 제출받아 평가를 진행하므로 방문평가를 실시하지 않는다.

필름 사용 지정기관을 대상으로 진행되는 자료평가표는 2개 분야 24개 항목에 대하여 ①영상관리(14항목/30점) ②영상정보(10항목/70점)으로 구성되어 있었으나 방문평가와 마찬가지로 필름 사용하는 특수건강진단 지정기관이 없기 때문에 필름에 대한 평가표는 삭제하였다.

디지털 장비를 사용하는 지정기관을 대상으로 진행되는 자료평가표는 2개분야 19개 항목에 대하여 ①필수항목(5항목/적합or부적합) ②영상정보(14항목/100점)으로 구성되어 있다.

정기 정도관리의 자료평가는 기관을 방문하지 않기 때문에 장비 및 촬영조건을 평가하지 않고 영상관리에 초점을 두어 평가한다. 따라서 방문평가표와 구성 항목은 동일하며 장비 운영 관한 사항인 방사선발생장치 및 판독용 모니터의 유지보수 항목과 폐병변의 판정에 중요한 요소인 선예도와 해상도 분야의 평가배점을 상향 조정하였다.

7. 진폐건강진단기관 흉부방사선분야 방문평가표 현행화

진폐건강진단기관은 ‘진폐의 예방과 진폐근로자의 보호 등에 관한 법률’ 및 진폐건강진단 실시 및 관리규정(고용노동부 고시 제2020-153호)에 의거 진폐증을 진단하기 위해 지정된 기관을 의미한다. 진폐건강진단기관은 2024년 현재 15개

기관이 지정되어 있으며 특수건강진단기관 평가와 대부분 일치하지만 진폐증을 판정하는 기관이므로 판독분야에서 큰 차이가 있다.

진폐건강진단기관으로 지정을 받기 위해서는 특수건강진단기관과 동일하게 방문평가를 실시하게 되는데 판독분야의 평가가 추가된다. 따라서 진폐건강진단기관의 방문평가표는 크게 흉부촬영분야와 흉부판독분야 두가지 분야로 구분된다.

먼저 흉부촬영분야는 특수건강진단기관 방문평가표와 동일하게 필름 사용 신규기관을 대상으로 진행되는 방문평가표는 3개 분야 29개 항목에 대하여 ①장비 및 촬영조건(6항목/20점) ②영상관리(13항목/20점) ③영상정보(10항목/60점)으로 구성되어 있었으나 2024년 기준 현재 진폐건강진단기관 중에서 흉부방사선 촬영을 위하여 필름을 사용하는 장비를 보유한 기관은 없는 것으로 파악되어 필름에 대한 평가항목은 삭제하였다.

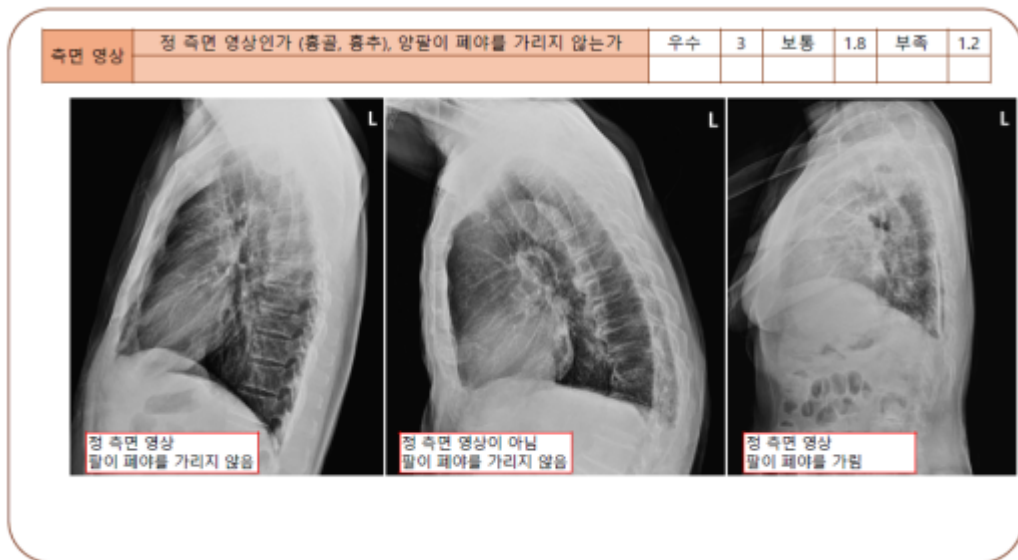
흉부촬영분야의 디지털 장비를 사용하는 신규기관을 대상으로 진행되는 방문평가표는 3개분야 24개 항목에 대하여 ①필수항목(5항목/적합or부적합) ②장비 및 촬영조건(6항목/30점, 가산점 1항목) ③영상관리(12항목/70점)으로 구성하였다.

흉부판독분야는 필름 사용 신규기관을 대상으로 ①판독대 스크린의 청결상태의 적정성, ②판독대 밝기의 적정성, ③자연채광 차단 of 적정성, ④판독실의 온도 조절 여부, ⑤ILO 표준사진 구비여부 등 5개 항목으로 구성되었으나 필름을 사용하는 장비를 보유한 기관은 없는 것으로 파악되어 필름에 대한 평가항목은 삭제하였다.

흉부판독분야의 디지털 장비를 사용하는 신규기관을 대상으로 진행되는 방문평가표는 ①ILO 디지털 표준영상 구비여부, ②판독용 모니터 사용기간, ③판독용 모니터 해상도, ④판독실 직사광선 차단 여부, ⑤판독용 모니터 배치(모니터 전면 및 반사여부) 등 5개 항목으로 디지털 장비에 최적화 항목으로 변경하였다. 흉부영상의 질은 장비에 많이 좌우되므로 장비 정기 점검 항목에 가중치를 많이 부여하였다.

8. 진폐건강진단기관 흉부방사선분야 자료평가표 현행화

진폐건강진단기관의 정기 정도관리는 특수건강진단기관과 동일하게 1년에 1회 실시한다. 특수건강진단기관과의 가장 큰 차이점은 진폐건강진단기관의 정기 정도관리에서는 영상의 판독 능력을 평가하기 위하여 연구원에서 제공하는 ILO 표준영상에 대한 판독지 평가를 실시한다. 또한, 진폐증의 정확한 판정을 위하여 정면(Chest PA) 영상뿐만아니라 측면(Chest Lateral) 촬영을 실시하는데 이는 정면에서 심장과 큰 혈관들에 가려져 잘 보이지 않는 병변을 찾기 위하여 수행한다. 따라서 진폐건강진단기관의 흉부방사선 자료평가에는 환자자세에서 측면 영상에 대한 평가가 추가되어 수행된다. 이외 다른 항목들은 특수건강진단기관의 자료평가와 동일하다.



[그림 Ⅲ-10] 측면영상 예시

9. 흉부영상판독 수탁 운영에 대한 개선방안 모색

현행 산업안전보건법 제129조에 따르면 근로자는 일반건강진단 또는 특수건강진단을 받아야 한다. 일반건강진단은 건강검진기본법 제3조 제2호에 따른 건강검진기관에서, 특수건강진단은 산업안전보건법 제135조 제1항에 따른 특수건강진단기관에서 실시하며, 일반 및 특수건강진단 모두 흉부방사선 촬영 항목이 포함된다.

하지만, 일반 및 특수건강진단기관 모두 기관 개설기준에는 영상의학과 전문의를 고용하는 것이 필수조건은 아니기에, 영상의학과 전문의가 근무하지 않는 기관에서는 건강검진 실시로 인한 영상판독은 외부에 의뢰를 하고 있다.

고용노동부 고시 제2023-8호 ‘근로자건강진단실시기준’ 제11조(방사선 필름 또는 영상의 판독)에는 흉부방사선 영상 판독의 기준이 제시되어 있는데 ‘진폐정도관리를 받은 전문의’라는 문구의 의미가 ‘진폐정도관리를 정기적으로 시행하는 진폐 및 특수건강진단기관에 근무하는 영상의학과 전문의’로 해석되면서, 영상판독을 의뢰할 수 있는 기관은 전국 250여개 특수건강진단기관에 근무하는 영상의학과 전문의로 제한되는 문제가 발생된다. 전국적으로 특수건강진단기관의 촬영 건수는 지속해서 늘어나는 추세이나 영상의학과 전문의 채용은 제대로 이루어지지 않고, 동 고시 제11조 제1항 전문의 1인당 연간 방사선 영상 판독량이 35,000건을 초과하지 않도록 하는 조항에 따라 실제로 다른 특수건강진단 기관의 영상판독 의뢰를 수락할 수 있는 기관이나 영상의학과 전문의의 수는 거의 없을 것으로 판단된다.

특수건강진단기관 대상으로 흉부 판독분야 설문조사 항목 ①영상의학과 전문의 수, ②연구원 판독교육을 이수한 전문의 수, ③흉부영상 외부기관 의뢰 건수, ④흉부영상 외부기관 의뢰 사유 등의 항목으로 설문조사 실시를 분석한 결과 현재 외부로 수탁판독을 보내는 특수건강진단기관은 전체의 30.8% (기관당

연평균 17,108건)으로, 이 중 56.2%는 일반 영상의학과 판독센터로, 43.8%는 3개의 타 특수건강진단기관의 중앙판독센터로 수탁 판독을 의뢰하고 있는 것으로 조사되었다.

유관기관과의 자문회의 및 특수건강진단기관 영상의학과 전문의들과의 심층면접 결과 현재 본인의 근무기관 자체 영상판독량(특수건강진단 영상 뿐만아니라 일반건강진단 및 CT, MRI 등 특수촬영 영상 포함 판독량) 이 많아 물리적으로 어려움을 호소하고 있어 실제 특수건강진단 기관 외 흉부 영상 수탁 판독을 의뢰하는 기관은 더 많을것으로 예상된다.

조사된 수탁 판독을 수행하는 영상의학과 전문의는 산업안전보건연구원에서 실시하는 진폐정도관리 판독 교육을 이수한 영상의학과 전문의가 실시하고 있는 것으로 나타나 흉부영상판독의 질은 유지될 것으로 사료된다.

산업안전보건연구원에서는 해마다 진폐판독교육을 실시하고 있으며 진폐영상자료 및 교육방법을 업데이트하여 진폐 판독의 질 향상에 힘쓰고 있다. 이에 특수건강진단기관에 근무하지 않더라도 산업안전보건연구원에서 실시하는 진폐정도관리 판독교육을 이수한 영상의학과 전문의라면 타 특수건강진단기관에서 촬영한 흉부영상을 위탁받아 판독할 수 있도록 판독의뢰와 수탁의 문을 넓힐 필요가 있다. 흉부영상 판독에서 중요한 점은 영상의학과 전문의가 소속되어 있는 기관이 아니라, 흉부방사선 영상판독의 정확성과 신뢰성이 중요하며 판독의 정확성을 위해서는 다년간의 판독 경험을 바탕으로 학습된 전문지식과 숙련된 기술이 필요하다.

따라서 근로자건강진단실시기준 제11조(방사선 필름 또는 영상의 판독)의 판독의 기준에 ‘산업안전보건연구원에서 실시하는 진폐정도관리 판독교육을 이수한 영상의학과 전문의’ 조항의 신규 추가가 수탁 판독의 현실화 방안이 될 수 있다.

IV. 결론



IV. 결론

본 연구를 수행하면서 직업성 폐질환 진단을 위한 흉부방사선분야의 신뢰성 향상을 위하여 ①흉부방사선분야 정도관리 평가표, ② 흉부방사선분야 교육제도, ③흉부영상판독 수탁 운영 개선 등 총 3가지의 개선(안)을 제안한다. 개선(안) 도출은 특수건강진단기관 현장 목소리를 반영하기 위하여 설문조사 결과를 바탕으로 대한영상의학회 진폐위원회, 대한흉부영상의학회 진폐증 연구회, 대한방사선사협회, 대한보건기술학회, 대한의료영상정보관리학회 등 유관기관의 자문회의와 의과대학 영상의학교실의 흉부 영상의학 교수, 보건대학 방사선학과 교수 등 전문가 의견을 청취하고 연구진의 토론을 통하여 결론을 도출하였다.

1. 흉부방사선분야 정도관리 평가표 개선(안)

현재 진폐 및 특수건강진단기관 흉부방사선분야 정도관리를 위하여 정기 정도관리시에는 자료평가표, 수시 정도관리에는 방문평가표 등 2가지의 평가표를 사용하고 있으며, 이번 연구를 통하여 정도관리 평가표의 개선(안)을 다음과 같이 제시한다.

평가표는 크게 필수항목, 장비 및 촬영조건, 영상관리 3분야로 구분하였으며 이름, 성별 및 나이, 촬영일자, 수검자 고유번호, 영상 좌우 위치표시(마킹) 등 5개의 항목은 흉부영상촬영을 진행하는데 기본적인 사항이므로 필수항목으로 그룹화하여 한가지 항목이라도 누락되면 부적합으로 평가한다. 대부분의 기관에서 디지털 장비를 사용하고 있기 때문에 검진을 수행하는 담당자의 관심이 있으면 충족할 수 있는 항목이라 생각된다.

방문평가시에는 장비 및 촬영조건 평가항목이 있는데 그 중 장비 유지보수

항목의 배점을 상향 조정하였다. 흉부방사선은 기본적으로 장비의 성능에 영향을 많이 받으며 한번 구매를 하면 10년 이상 사용하기 때문에 장비 성능을 유지하기 위한 방안으로 유지보수 항목의 배점을 상향 조정하였다. 이를 통하여 고장이 발생되었을때만 엔지니어가 점검하는 상황보다 평소 장비에 대한 유지보수가 이루어질 것이라 기대된다. 또한, 사회적 분위기 변화에 따라 수검자들이 방사선에 대한 관심도가 증가함에 따라 흉부방사선 영상 촬영시 피폭선량을 확인하는 항목을 가산점 제도로 적용하였다. 수검자뿐만 아니라 영상을 직접 촬영하는 방사선사도 피폭 저감화 조치에 관심을 가질것으로 사료된다.

영상관리분야는 영상판독과 직결되는 항목들로 전체적인 점수 배점을 상향 조정하였다. 흉부방사선 검진의 최종 목표는 진폐증뿐만아니라 폐병변 등 수검자의 건강상태 이상유무를 확인하는 것이기에 정확한 판정을 위한 평가항목으로 구성하였다.

아울러 진폐건강진단은 특수건강진단에 추가적으로 환자자세에서 측면 영상에 대한 평가가 추가되고 디지털영상에 적합한 판독실 환경 평가 항목으로 조정하였다.

이번 연구에서 흉부방사선분야 정도관리 평가항목은 디지털영상에 적합한 평가항목 구성과 장비 유지보수, 영상판독 분야에 대한 평가 점수의 상향 조정에 중점을 두었다. 이를 통해 흉부방사선 영상에 대한 질 향상이 기대된다.

2. 흉부방사선분야 교육제도 개선(안)

산업안전보건연구원에서는 산업안전보건법 제135조(특수건강진단기관) 및 특수건강진단기관의 정도관리에 관한 고시(고용노동부고시 제2020-61호, 2020.1.15.), 진폐의 예방과 진폐근로자의 보호 등에 관한 법률 제15조의 2(건강진단기관에 대한 평가 등) 및 진폐건강진단 실시 및 관리규정(고용노동부 고시 제2020-153호, 2020.12.29.)에 의거 진폐 및 특수건강진단기관 흉부영상 판독 교육과 진폐건강진단기관 흉부영상 촬영 교육이 이루어지고 있다.

흉부영상판독교육은 영상판독의 전문성을 위하여 (사)대한의료영상진단협회에 위탁하여 온라인 교육을 실시하고 있다. 온라인 교육은 진폐증의 임상소견, 흉부사진 판독 개요 및 흉부촬영의 임상화질 관리 등의 강의와 더불어 1,000여건의 진폐 영상을 교육생이 직접 보면서 학습할 수 있는 데이터 베이스를 구축하였다. 또한 모의 영상판독 문제를 100여개 이상으로 구성하여 교육생의 자기주도 학습 시스템을 구축하였다. 연구원에서는 진폐증뿐만아니라 폐병변, 호흡기 질환 등의 판정을 위하여 흉부영상판독 능력이 가장 중요한 요소이기 때문에 정확한 판정을 위한 교육 시스템 향상에 노력을 기울이고 있다. 이에 따라 온라인 교육 실시와 더불어 수료시험을 도입되었고 강의시간 이수뿐만아니라 평가 시험을 실시하여 60점 이상인 교육생에 한해서 교육 수료증을 발급한다. 2024년도에는 전체 87명의 교육생 중에 수료자는 64명으로 73.6% 수료율을 나타냈으며 이는 단순 시간만 채우면 되는 교육이 아니라 실제 흉부영상판독 교육에 관심을 가져야 수료 할 수 있다는 것을 보여준다. 연구원에서는 대한영상의학회 진폐위원회, 대한흉부영상의학회 진폐증 연구회 및 (사)대한의료영상진단협회와 논의를 통하여 지속적으로 흉부방사선 교육의 질 향상을 위해 노력하고 있다. 기존 온라인 구축 진폐 영상 데이터베이스의 지속적인 업데이트를 실시하고 교육생의 자율적인 교육이 가능하도록 다양한 분야의 교육 동영상을 제작하고 있다. 대한흉부영상의학회와 진폐증 흉부영상판독 핸드온 교육을 개설하여 교육생이 현장에서 함께 영상을 보며 맞춤형 교육을 실시하여 온,오프라인 하이브리드 교육제도 방안도 강구하고 있다.

현재 진폐건강진단기관에서는 ILO 표준영상을 이용한 진폐 판독평가가 이루어지고 있으나 특수건강진단기관에서는 특별한 흉부영상 판독 평가를 실시하지 않고 있다. 특수건강진단기관은 2024년 현재 250개 기관이 지정되어 있고 기관의 수가 많으며 수탁기관 등 판독 유형과 각 기관의 평가 방법 등에 한계가 있기 때문에 현실적으로 평가가 쉽지 않다. 수준 높은 흉부영상 판독 교육이 이루어지면 특수건강진단기관의 흉부영상 판독 평가의 대안이 될 수 있다고 생각된다. 따라서 진폐 및 특수건강진단 기관에서 흉부영상사진 판독을 처음으로 실시하는 영상의학과

전문의를 반드시 연구원에서 실시하는 흉부영상판독 교육 이수가 필요하고 자율적인 보수교육(3~5년)을 통하여 민간기관평가에 가산점을 부여하는 방법이 좋은 대안이 될수 있다고 생각된다.

흉부영상판독 교육의 질이 향상되면 흉부영상판독의 질 또한 향상될것으로 기대된다.

흉부영상촬영 교육은 현재 진폐의 예방과 진폐근로자의 보호 등에 관한 법률 제15조의 2(건강진단기관에 대한 평가 등) 및 진폐건강진단 실시 및 관리규정(고용노동부 고시 제2020-153호, 2020.12.29.)에 의거진폐건강진단기관 종사 방사선사를 대상으로 이루어지고 있다. 1996년 처음 정도관리를 시작할 때 흉부영상 사진을 촬영하는 방사선사를 대상으로 교육을 함께 진행하였다. 연간 2회에 걸쳐 신규 및 보수로 나누어 집체교육을 실시하였으나 2013년 특수건강진단 정도관리 고시 개정으로 인하여 특수건강진단기관 소속 방사선사의 교육은 폐지되었다.

현재 방사선사를 대상으로 진행되는 진폐건강진단기관의 흉부영상촬영 교육은 진폐건강진단기관 지정 기관이 적어 교육에 참여하는 대상 방사선사 수도 많지 않다. 본 연구에서의 설문조사 결과에서 보여지듯이 특수건강진단 기관의 방사선사 중 88.7%가 교육이 필요하다고 응답하였다. 이는 특수건강진단 기관에서는 흉부방사선 촬영을 목적으로 교육을 시행하는 곳이 많지 않아 교육을 받고 싶어도 받을 곳이 마땅하지 않으며 교육의 법적 근거가 없어 기관에서는 교육에 참석하기가 쉽지 않은 현실을 반영한 결과로 사료된다. 따라서 연구원에서 주관하여 특수건강진단기관 종사 방사선사에 대한 교육이 필요하며 대한방사선사협회, 대한 보건기술학회, 대한의료영상정보관리학회 등의 자문을 얻어 영상관리 및 정보교육, 방사선촬영 기기의 정도관리, 방사선 피폭선량 관리 등 내용이 포함되어 있는 교육으로 ①진폐 및 특수건강진단 정도관리 개념의 이해, ②흉부 일반검사 및 흉부 CT 검사의 이해, ③흉부검사 장비의 이해와 피폭선량 관리, ④ 흉부영상 품질관리 및 화질평가(모니터 정도관리 포함) 등을 교육과정 예시로 제안한다.

3. 흉부영상판독 수탁 운영 개선(안)

고용노동부 고시 제2023-8호 ‘근로자건강진단실시기준’ 제11조(방사선 필름 또는 영상의 판독)에는 흉부방사선 영상 판독의 기준이 제시되어 있는데 ‘진폐정도관리를 받은 전문의’라는 문구의 의미가 ‘진폐정도관리를 정기적으로 시행하는 진폐 및 특수건강진단기관에 근무하는 영상의학과 전문의’로 해석되면서, 영상판독을 의뢰할 수 있는 기관은 전국 250여개 특수건강진단기관에 근무하는 영상의학과 전문의로 제한되는 문제가 발생된다. 현실적으로 진폐 및 특수건강진단기관에 종사하는 영상의학과 전문의가 추가적으로 다른 기관의 영상을 판독하기는 쉽지 않다.

특수건강진단기관에서 실시하는 흉부촬영검사의 가장 큰 목적은 진폐증을 비롯한 근로자의 건강 이상 유무이며, 건강 이상 유무 판단의 핵심은 흉부 영상 판독이다. 따라서 특수건강진단 기관의 흉부영상 판독에는 전문성이 필요하며 이는 근로자의 건강보호와 연관된다.

특수건강진단 기관에서 자체적으로 영상의학과 전문의를 채용하여 흉부영상 판독 전담인력으로 활용하는 방법이 가장 좋은 방법이나 CT 및 MRI 등 다른 특수영상 판독 건수도 많으며 소규모 기관에서는 직업환경의학 전문의와 영상의학과 전문의를 동시에 채용하는 것이 현실적으로 쉽지 않은 문제이다. 또한, 흉부영상 판독기관을 지정하여 특수건강진단기관의 흉부영상을 전문적으로 수탁판독하는 전문기관 운영은 기관의 선정, 질 관리, 평가방법 등 여러 가지 상황을 고려해야한다.

특수건강진단기관의 흉부영상 수탁 판독을 수행할 수 있는 제도적 사항을 기관 조건에서 자격 조건으로 변경하여 산업안전보건연구원에서 실시하는 진폐정도관리 판독 교육을 이수한 영상의학과 전문의는 수탁 판독을 실시할 수 있도록 하는 것이 현실적 대안이 될 수 있다. 산업안전보건연구원에서는 해마다 진폐판독교육을 실시하고 있으며 진폐영상자료 및 교육방법을 업데이트하여 진폐 판독 교육의 질 향상에 노력하고 있으며, 교육과정 또한 유관기관과 논의하여

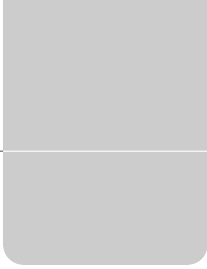
발전시키고 있다. 연구원에서 실시하는 흉부영상 판독 교육 이수자는 진폐증 및 폐병변 등의 판독에 대한 전문성은 확보할 수 있다고 사료된다.

따라서, 근로자 건강진단 실시기준 제11조(방사선 필름 또는 영상의 판독) ‘공단 산업안전보건연구원에서 실시하는 진폐정도관리 판독교육을 이수한 영상 의학과 전문의’ 조항의 신규 추가가 수탁 판독의 현실화 방안이 될 수 있다.

참고문헌

- 김기웅, 박해동, 김성호, 노지원, 황은송, 정은교, 조기홍. 작업환경측정 지정 기관의 분석실 현황 및 분석결과의 신뢰성에 영향을 주는 요인. 한국산업보건학회지 2018;28(1): pp108-116
- 김동순. 한용철, 직업성 폐질환, 임상 호흡기학. 일조각. 1990: pp.323
- 박재성. 진폐정도관리 흉부방사선 촬영 및 판독 -ILO 권장 사항-.진폐정도관리 2003: pp137-153
- 정정임. 진폐정도관리 판독에 관한 사항-진폐증의 방사선학적 진단.진폐정도관리 2008: pp 58-592
- 한국평가원. 정부 인력진단 표준모델 개발에 관한 연구. 한국평가원. 2016
- ACOEM. Spirometry in the Occupational Health. ACOEM. 2020
- Campbell JM, Acute symptoms following work with hay. Br Med J 2. 1932: pp1143
- Göen T, Schaller K-H, Drexler H. External quality assessment of human biomonitoring in the range of environmental exposure levels. Int J Hyg Environ Health 215(2). 2012: pp229-32.
- International Labour Organization. Guidelines for the use of the ILO International classification of radiographs of Pneumoconioses - revised edition 2000. Occupational safety and health series No. 22. Geneva. 2007

- Mary C. Townsend, the Occupational and Environmental Lung Disorders Committee. *J Occup Environ Med* 62(5).2020: pp208-230
- Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, Crapo R, Enright P, van der Grinten CP, Gustafsson P, Jensen R, Johnson DC, MacIntyre N, McKay R, Navajas D, Pedersen OF, Pellegrino R, Viegi G, Wanger J. Standardisation of spirometry. *European Resp Jr* 26(2).2005: pp319-338.
- NIOSH. NIOSH-approved Spirometry Training Course 2020. <https://www.cdc.gov/niosh/topics/spirometry/training.html>.
- Seaton A, Seaton D, Leitch AG. Chapter 32, Occupational lung diseases, In Crofton & Douglas's Respiratory Diseases, 4th Ed., Oxford, Blackwell Scietific publications. 1989: pp 78
- Sheppard D. Occupational pulmonary disorders, Chapter 527, In Cecil Textbook of medicine, 19 Ed. 1992: pp 2333
- Ziskind M, Jones RN, Weill H, Silicosis. *Am Rev Respir Dis* 115. 1976: pp643



Abstract

Measures to Enhance the Reliability of Chest Radiography for the Diagnosis of Occupational Lung Diseases

Objectives :

To enhance the reliability of chest radiology in diagnosing occupational lung diseases, we analyze the current status of proficiency assessment in chest radiology at pneumoconiosis and occupational health examination institutions and explore improvement measures.

Method :

This study analyzes the current status of personnel, equipment, and training in the field of chest radiology at pneumoconiosis and occupational health examination institutions. Additionally, it updates the quality control evaluation criteria for imaging conditions and management in chest radiographic equipment. It proposes measures to enhance the quality of chest radiograph interpretation training for pneumoconiosis quality control and suggests improvements for chest radiograph imaging training. Based on a survey conducted on occupational health examination institutions, It analyzes the current status of outsourcing for chest radiograph

interpretation and proposes efficient measures for the commissioning of chest radiographic imaging services.

Results :

1) Improvement Measures for the Quality Control Evaluation Criteria in the Field of Chest Radiology

The quality control evaluation criteria have been categorized into three major areas with assessment items suitable for digital imaging: essential items, equipment and imaging conditions, and image management. Five key items—name, gender, age, examination date, examinee's unique identification number, and left-right positioning marker—are fundamental for conducting chest radiographic imaging. These items are grouped as essential items, and if any one of them is missing, the evaluation is deemed non-compliant. The score for the equipment maintenance category within the equipment and imaging conditions assessment items has been increased. The image management category consists of items directly related to image interpretation, and the overall score allocation has been increased accordingly.

2) Improvement Measures for the Chest Radiology Training System

Chest radiograph interpretation training is outsourced to specialized institutions to ensure expertise in image interpretation and is conducted through online training programs. A database has been established to allow trainees to directly study over 1,000 cases of pneumoconiosis images. The training includes lectures on the clinical findings of pneumoconiosis, an overview of chest radiograph interpretation, and clinical image quality management for chest radiography. Training for

radiologic technologists working at occupational health examination institutions is essential. It is recommended that the training program include topics such as image management and information training, quality control of radiographic imaging equipment, and radiation exposure dose management.

3) Improvement Measures for the Commissioned Operation of Chest Radiograph Interpretation

A policy change is proposed to shift the institutional requirements for commissioned chest radiograph interpretation at occupational health examination institutions to qualification-based criteria. Under this revision, radiologists who have completed the pneumoconiosis quality control interpretation training conducted by the Occupational Safety and Health Research Institute will be eligible to perform commissioned interpretations.

Conclusion :

This study proposes improvements in proficiency evaluation criteria, training programs, and the commissioned operation of chest radiograph interpretation to enhance the reliability of occupational lung disease diagnosis.

Key words : Occupational Lung Disease, Occupational Health Examination Institution, Proficiency evaluation criteria

부록

1. 진폐 및 특수건강진단기관 대상 설문조사 양식

특수건강진단기관 흉부방사선분야 신뢰성 향상방안 마련 설문지

안녕하십니까?

산업안전보건연구원에서는 실효성 있는 흉부방사선분야 정도관리 제도개선을 위하여 특수건강진단기관 흉부방사선분야 실태조사를 실시하고 있습니다.

응답하신 모든 사항은 제도개선을 위한 기초자료로만 활용되며 개인적인 응답결과는 비밀보장됨을 알려드립니다.

산업안전보건연구원 직업건강연구실
(담당자 : 최준혁 연구위원 052-703-0864)

※ 본 설문은 특수건강진단기관에 대한 조사이며, 특수건강진단의 흉부방사선촬영에만 한정됩니다.

I. 공통분야

1. 흉부 검사 장비(X-ray) 관련 질의

연번	장비 Type	모델	제조사	설치연도	비고 (원내, 출장버스)	특수건강진단 전용 여부
1						
2						
3						
4						
5						

* 장비 Type : CR, CCD, DR, 기타(직접 기입)

* 준비된 기재란보다 장비가 많을 시에는 추가 기재 가능

1-2. 자체(외주 포함) 수행하는 장비 검출기 교정(Detector Calibration) 횟수는 어떻게 되나요? (회/년)

2. 흉부 촬영 건수 관련 (최근 3년간)

[단위: 건수]

연도	흉부촬영 (특검)	흉부촬영 (배치전)	흉부촬영 (일반)	일반촬영 (흉부제외)	특수촬영 (CT, MR, US 등 포함)	외부판독 의뢰 (특검 흉부)	외부판독 의뢰 (특검 흉부외)
2021							
2022							
2023							

3. 흉부 촬영 업무에 종사하는 방사선사는 몇 명인가요? ()명

3-1. 위 방사선사 중 특수건강검진에 종사하는 방사선사는 몇 명인가요?

- ① 있음 ()명 ② 없음

II. 흉부 촬영 교육 분야

1. 특수건강진단기관 흉부 촬영 검사 관련 교육이 필요하다고 생각하십니까?

- ① 예(1-1번 문항) ② 아니오(1-2번 문항)

1-1. ('예'를 선택하신 경우) 특수건강진단 흉부 촬영 검사 교육이 필요하다면 원하는 교육을 순서대로 선택해 주세요.(중복 선택 가능)

- ① CR, CCD, DR 장비의 차이 ② 진단용 발생장치 관련한 기기학
③ 장비에 따른 QA, QC ④ 평가기준 관련 영상관리 및 영상 정보 관련 교육
⑤ 기타 () 교육

1-2. ('아니오'를 선택하신 경우) 특수건강진단 흉부 촬영 검사 교육이 불필요한 이유를 간단히 적어주세요.
(이유:)

2. 산업안전보건연구원에서 흉부 촬영 검사 교육 진행 시 참여할 의향이 있습니까?

- ① 예 ② 아니오

3. 산업안전보건연구원에서 실시하는 특수건강진단기관 흉부 촬영 검사 교육이 방사선사 연간 보수교육으로 인정해야 한다고 생각하십니까?

- ① 예 ② 아니오

4. 추가 교육이 필요하다면 발전 방향에 대하여 제언 부탁드립니다.

III. 정도관리 평가기준 분야

1. 특수건강진단기관 흉부촬영분야의 자료평가표의 항목 개선이 필요하다고 생각하십니까?

- ① 그렇다 ② 그렇지 않다

2. 현재의 특수건강진단기관 흉부촬영분야 자료평가표 평가 항목 및 평가 점수 기준에 대해 만족하십니까?

- ① 그렇다 ② 그렇지 않다

2-1. 특수건강진단기관 흉부촬영분야 자료평가표 [영상관리] 항목 중 조정해야 할 평가 항목 기준을 선택하고 그에 대한 이유를 간단히 기재해주세요.

[별첨1] 영상관리

연번	평가항목	평가점수					
1	이름	있음	2	없음	0		
2	①성별 ②나이	있음	1	없음	0		
3	촬영일자	있음	2	없음	0		
4	회사별 근로자 일련번호	있음	1	없음	0		
5	흉부(늑골포함)를 가리지 않음	우수	4	보통	2.4	부족	0.8
6	좌우 표시(Marking) 유무	있음	2	-	없음	0	
7	피검자의 의복, 부착물, 머리카락 등에 의한 인공물 등이 없음	우수	3	보통	1.8	부족	0.6
8	①상 제1늑골 포함 ②좌우 전체늑골 포함 ③횡격막각 하방 3cm이상 포함	우수	4	보통	2.4	부족	0.8
9	좌우 대칭 : 흉주 근육기와 양쪽 쇄골 내단과의 거리가 동일(거리비율 1:1)함	우수	3	보통	1.8	부족	0.6
10	견갑골이 폐야 밖에 위치함	우수	6	보통	3.6	부족	1.2
11	정상흡기 : 쇄골 중심부에서 수직선을 그려 그 선이 우측 횡격막과 만나는 점이 제9-10늑골 후방의 하연보다 낮음	우수	4	보통	2.4	부족	0.8

(예시) 1번 이름 : 이름 항목은 필수사항이므로 삭제 필요

(

)

2-2. 특수건강진단기관 홍보촬영분야 자료평가표 [영상정보] 항목 중 조정해야 할 평가 항목 기준을 선택하고 그에 대한 이유를 간단히 기재해주세요.

[별첨2] 영상정보

연번	평 가 항 목			평 가 점 수					
1	폐야내 인공물이 없는 정도			우수	3	보통	1.8	부족	0.6
2	호흡 및 움직임이 없는 정도			우수	4	보통	2.4	부족	0.8
3	폐야 전체에서 폐혈관의 관찰 정도 : 폐야 외측 1/3부위의 혈관까지 뚜렷이 보임		우폐	우수	10	보통	6	부족	2
			좌폐	우수	10	보통	6	부족	2
4	심장 뒤 폐혈관 및 하행 대동맥의 관찰(선명하게 잘 보임)			우수	8	보통	4.8	부족	1.6
5	횡격막 하방 혈관의 관찰(선명하게 잘 보임)			우수	8	보통	4.8	부족	1.6
6	횡격막 상방의 늑골연 관찰(외측 늑골연이 선명하게 잘 보임)			우수	4	보통	2.4	부족	0.8
7	횡격막 관찰(양측이 선명하게 잘 보임)			우수	5	보통	3	부족	1
8	흉주 중간판 공간 관찰(전체 중간판 공간이 잘보임)			우수	8	보통	4.8	부족	1.6
9	대엽성기관지(우상엽과 우중간기관지)가 잘 보임			우수	8	보통	4.8	부족	1.6

(예시) 1번 폐야내 인공물이 없는 정도 : 항목에 대한 평가 점수가 너무 과도하다

()

3. 특수건강진단기관 정도관리 우수기관에 대한 인센티브가 필요하다고 생각하십니까?

① 예 ② 아니오 ③ 기타()

IV. 홍보 판독 분야

1. 귀 기관에 근무하는 영상의학과 전문의는 몇 명입니까? ()명

1-1. 귀 기관에 근무하는 영상의학과 전문의 중 특수건강진단 홍보촬영 영상 판독업무를 수행하는 영상의학과 전문의는 몇 명입니까? ()명

1-2. [1-1] 항목에 해당하는 전문의 중 산업안전보건연구원에서 실시하는 특수건강진단기관 홍보방사선 사진 판독평가 또는 판독교육을 이수한 분은 몇 명입니까? ()명

1-2-(1). 가장 최근에 판독평가 또는 판독교육을 이수한 연도를 기재해주세요.

(준비된 기재란보다 전문의 수가 많은 경우 빈칸에 추가로 작성하여 주십시오.)

전문의 A:

전문의 B:

전문의 C:

전문의 D:

전문의 E:

2. 귀 기관에서 촬영한 특수건강진단 홍보방사선사진을 외부기관에 판독의뢰하고 있다면, 다음 중 어떤 이유입니까?

① 상근 영상의학과 전문의가 없다.

② 상근 영상의학과 전문의가 있으나 업무량 등 여러 가지 이유로 100% 원내 판독이 불가능하다.

③ 기타 ()

2-1. 귀 기관에서 위탁판독을 의뢰하는 기관명은 무엇입니까? 기관명 : ()

2. (개정) 특수건강진단기관 방문평가표

특수건강진단기관 진폐정도관리

[촬영분야 방문평가표 - Digital Radiography System]

평가일	20__년 __월 __일	
평가대상기관		
촬영업무 담당		
평가	화질평가(영상의학과 전문의)	[인]
	방문평가(평가위원)	[인]
	평가 대상기관 담당자	[인]
평가 대상	☐ 원내촬영 ☐ 원외촬영	

1. 흉부 디지털영상 촬영에 사용되는 엑스선발생장치 고장 시(에시 ; X-Ray Tube Filament 단전) 평가결과와 관계없이 부적합으로 처리함.
2. 흉부 디지털영상을 자체에서 판독하거나 또는 CD 등에 저장하여 외부에 판독을 의뢰하는 경우 자체판독기관 또는 의뢰받는 기관에 흉부영상 판독전용모니터(LCD 3MP이상, CRT 5MP)가 없어 일반 컴퓨터 모니터로 판독하는 경우 평가결과와 관계없이 부적합으로 처리함.
3. 주의 ; 제출영상은 Verify 한 후 DICOM File로 (뷰어 프로그램 포함) CD 또는 USB 등에 저장하여 제출 - 자료평가 시 별도로 Verify 하지 않고 흉부영상 판독용 모니터에 보이는 영상 그대로 평가하기 때문에 Verify 를 완벽하게 실행 후 제출.
4. 제출영상은 우수(제출영상 5매 중 4매 이상 우수), 보통(제출영상 5매 중 3매 우수), 부족(제출영상 5매 중 2매 이하 우수)으로 평가함(단, 영상관리의 인공물 항목은 폐야 내외로 구분하여 1개의 영상에서라도 인공물이 있으면 부족으로 평가함)

○장비모델명 : ○형식(수정형식) : ○제조일 :
 ○영상획득 Type : ☐ CR(제조사: _____) ☐ DR(FP) ☐ CCD DR ☐ 기타(_____)
 ○신탈레이터 형광물질: ○원외 차량 Level Jack: ☐ 유 ☐ 무
 ○모니터 사용 년수 및 해상도: ○Verify 모니터: ☐ 유 ☐ 무

1. 필수[1개 항목이라도 없음으로 평가되면 다른항목 평가결과와 관계없이 부적합으로 판정]

평 가 항 목		평 가	
검사 표시	이름	☐ 있음	☐ 없음
	성별 및 나이	☐ 있음	☐ 없음
	촬영일자	☐ 있음	☐ 없음
	병원등록번호(회사별 근로자 일련번호)	☐ 있음	☐ 없음
위치 표시	좌우 표시(Marking)	☐ 있음	☐ 없음

2. 장비 및 촬영조건/판독(30점)

평 가 항 목		평 가 점 수					
120 kVp 에서 실제 사용 가능한 최대 관전류		120 kVp 이상 300 mA 이상	4	120 kVp 이상 100-250 mA	2.4	120 kVp 미만 100 mA 미만	0
사용 관전압 _____ kVp 사용 관전류 _____ mA		110 kVp 이상	5	101-109 kVp	3	100 kVp 이하	0
사용 노출시간 [sec]	☐ 수동노출	0.03 이하	4	0.04-0.06	2.4	0.07 이상	0
	☐ 자동노출		4				
그리드 비율 _____ : _____ [Grid 미사용 0점 처리]		12:1 이상	4	10:1	2.4	8:1 이하	0
해상도 ①②③중 선택	① CR	3500pixel·4300pixel 이상	3	3500pixel·4300pixel 미만	1.8		
	② DR[FP]	2500pixel·3000pixel 이상	3	2500pixel·3000pixel 미만	1.8		
	③ CCD DR	3000pixel·3000pixel 이상	3	3000pixel·3000pixel 미만	1.8		
정기적 유지보수 계약 및 관리	장비	☐ 예	5	☐ 아니오	0		
	판독용모니터	☐ 예	5	☐ 아니오	0		
가산점 [DICOM 헤더에서 선량 확인]		☐ 예	2	☐ 아니오	0		

3. 영상관리(70점)

평 가 항 목			평 가 점 수					
인공물	피검자의 의복, 부착물, 머리카락, 검사표지, 디렉터 손상 등에 의한 인공물이 없음	폐아 내	우수	10	보통	-	부족	0
		폐아 외	우수	4	보통	-	부족	0
포함범위	①상 제1늑골 포함 ②좌우 전체늑골 포함 ③횡격막 하방 3cm이상 포함		우수	3	보통	1.8	부족	1.2
환자자세	좌우 대칭 : 흉추 곡률기와 양쪽 쇄골 내단과의 거리가 동일(거리비율 1:1)함		우수	3	보통	1.8	부족	1.2
	견갑골이 폐아 밖에 위치함		우수	3	보통	1.8	부족	1.2
흡기정도	정상흡기 : 쇄골 중심부에서 수직선을 그어 그 선이 우측 횡격막과 만나는 점이 제10늑골 후방의 하연보다 낮음		우수	3	보통	1.8	부족	1.2
선예도	폐아 내 호흡/움직임으로 혈관의 흔들림 정도		우수	6	보통	3.6	부족	2.4
해상도	폐아 내 폐혈관의 관찰 정도	좌	우수	10	보통	6.0	부족	4.0
		우	우수	10	보통	6.0	부족	4.0
	심장 뒤 폐혈관 및 하행대동맥의 관찰		우수	6	보통	3.6	부족	2.4
	횡격막 하방 혈관의 관찰		우수	6	보통	3.6	부족	2.4
	흉추 추간판 공간 관찰(전체 추간판 공간이 잘보임)		우수	6	보통	3.6	부족	2.4

※ 방문평가 시 확인 및 제출서류

1. 촬영기의 정기검사 성적서 및 판독의뢰 위촉계약서 제출 : 실물확인 및 필요시 성능 테스트
2. 장비유지보수 계약서 및 정도관리 결과서 확인(반기 별 1회 이상, ON CALL은 인정 안됨) : 흉부 판독 전용모니터, CR, CCD, IP/리더기, DR[FP] 장비/디렉터 등
3. 자료평가(주의): Verify 한후 DICOM File로 [뷰어 프로그램포함] CD 또는 USB 등에 저장하여 제출 : 연구원이 선정한 특수건강진단 흉부영상 원내촬영 5매 / 원외촬영 5매 평가

※ 기타 개선사항 :

한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원

3. (개정) 특수건강진단기관 자료평가표

특수건강진단기관 촬영분야 자료평가표 (Digital Radiography System)

기관명 :

☐ 원내촬영☐ 원외촬영

- o 자료평가 : 연구원 선정 특수건강진단 흉부영상 원내촬영 5매 / 원외촬영 5매 평가
- o 주의 : 제출영상은 Verify 한후 DICOM File로 (뷰어 프로그램포함 CD) 또는 USB 등에 저장하여 제출 - 자료평가 시 별도로 Verify 하지 않고 흉부영상 판독용 모니터에 보이는 영상 그대로 평가하기 때문에 Verify 를 완벽하게 실행 후 제출
- o 제출영상은 우수(제출영상 5매 중 4매 이상 우수), 보통(제출영상 5매 중 3매 우수), 부족(제출영상 5매 중 2매 이하 우수)으로 평가함(단, 영상관리의 인공물 항목은 폐야 내외로 구분하여 1개의 영상에서라도 인공물이 있으면 부족으로 평가함)
- o 촬영장비와 판독용모니터의 정기적인 유지보수 계약서 및 관리 대장 사본 제출(반기 별 1회 이상 실시, 기관장 서명)

1. 필수[1개 항목이라도 없음으로 평가되면 다른항목 평가결과와 관계없이 부적합으로 판정]

평 가 항 목		평 가	
검사 표지	이름	☐ 있음	☐ 없음
	성별 및 나이	☐ 있음	☐ 없음
	촬영일자	☐ 있음	☐ 없음
	병원등록번호(회사별 근로자 일련번호)	☐ 있음	☐ 없음
위치 표시	좌우 표시(Marking)	☐ 있음	☐ 없음

2. 영상관리(100점)

평 가 항 목			평 가 점 수					
정도관리	정기적인 유지보수 계약 및 관리	장비	예	10	아니오	0	-	-
		판독용모니터	예	6	아니오	0	-	-
인공물	피검자의 의복, 부착물, 머리카락, 검사표지, 디텍터 손상 등에 의한 인공물이 없음	폐야 내	우수	14	보통	-	부족	0
		폐야 외	우수	6	보통	-	부족	0
포함범위	①상 제1늑골 포함 ②좌우 전체늑골 포함 ③횡격막각 하방 3cm이상 포함		우수	3	보통	1.8	부족	1.2
환자자세	좌우 대칭 : 흉추 곡률기와 양쪽 쇄골 내단과의 거리가 동일(거리비율 1:1)함 견갑골이 폐야 밖에 위치함		우수	3	보통	1.8	부족	1.2
			우수	3	보통	1.8	부족	1.2
흡기정도	정상흡기 : 쇄골 중심부에서 수직선을 그어 그 선이 우측 횡격막과 만나는 점이 제10늑골 후방의 하연 보다 낮음		우수	3	보통	1.8	부족	1.2
선에도	폐야 내 호흡/움직임으로 혈관의 흔들림 정도		우수	7	보통	4.2	부족	2.8
해상도	폐야 내 폐혈관의 관찰 정도	좌	우수	12	보통	7.2	부족	4.8
		우	우수	12	보통	7.2	부족	4.8
	심장 뒤 폐혈관 및 하행대동맥의 관찰		우수	7	보통	4.2	부족	2.8
	횡격막 하방 혈관의 관찰		우수	7	보통	4.2	부족	2.8
	흉추 추간판 공간 관찰(전체 추간판 공간이 잘보임)		우수	7	보통	4.2	부족	2.8

평가일 : 20 평가위원 : [인]

한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원

2. 장비 및 촬영조건/판독(30점)

평 가 항 목		평 가 점 수					
120 kVp에서 실제 사용 가능한 최대 관전류		120 kVp 이상 300 mA 이상	4	120 kVp 이상 100-250 mA	2.4	120 kVp 미만 100 mA 미만	0
사용 관전압 _____ kVp 사용 관전류 _____ mA		110 kVp 이상	5	101-109 kVp	3	100 kVp 이하	0
사용 노출시간 [sec]	☐ 수동노출	0.03 이하	4	0.04-0.06	2.4	0.07 이상	0
	☐ 자동노출		4				
그리드 비율 _____ : [Grid 미사용 0점 처리]		12:1 이상	4	10:1	2.4	8:1 이하	0
해상도 ①②③중 선택	① CR	3500pixel-4300pixel 이상	3	3500pixel-4300pixel 미만	1.8		
	② DR	2500pixel-3000pixel 이상	3	2500pixel-3000pixel 미만	1.8		
	③ CCD DR	3000pixel-3000pixel 이상	3	3000pixel-3000pixel 미만	1.8		
정기적 유지보수 계약 및 관리	장비	☐ 예	5	☐ 아니오	0		
	판독용모니터	☐ 예	5	☐ 아니오	0		
가산점 [DICOM 헤더에서 선폰 확인]		☐ 예	2	☐ 아니오	0		

3. 영상관리(70점)

평 가 항 목			평 가 점 수					
인공물	피검자의 의복, 부착물, 머리카락, 검사표지, 디텍터 손상 등에 의한 인공물이 없음	폐야 내	우수	7	보통	-	부족	0
		폐야 외	우수	4	보통	-	부족	0
포함범위	①상 제1늑골 포함 ②좌우 전체늑골 포함 ③횡격막 하방 3cm이상 포함		우수	3	보통	1.8	부족	1.2
환자자세	좌우 대칭 : 흉추 곡률기와 양쪽 쇄골 내단과의 거리가 동일(거리비율 1:1)함		우수	3	보통	1.8	부족	1.2
	견갑골이 폐야 밖에 위치함		우수	3	보통	1.8	부족	1.2
	정 측면 영상, 양팔이 폐야를 가리지 않음		우수	3	보통	1.8	부족	1.2
흡기정도	정상흡기 : 쇄골 중심부에서 수직선을 그어 그 선이 우측 횡격막과 만나는 점이 제10늑골 후방의 하연보다 낮음		우수	3	보통	1.8	부족	1.2
선예도	폐야 내 호흡/움직임으로 혈관의 흔들림 정도		우수	6	보통	3.6	부족	2.4
해상도	폐야 내 폐혈관의 관찰 정도	좌	우수	10	보통	6.0	부족	4.0
		우	우수	10	보통	6.0	부족	4.0
	심장 뒤 폐혈관 및 하행대동맥의 관찰		우수	6	보통	3.6	부족	2.4
	횡격막 하방 혈관의 관찰		우수	6	보통	3.6	부족	2.4
	흉추 주간판 공간 관찰(전체 주간판 공간이 잘보임)		우수	6	보통	3.6	부족	2.4

※ 방문평가 시 확인 및 제출서류

1. 촬영기의 정기검사 성적서 및 판독기의 위촉계약서 제출 : 실물확인 및 필요시 성능 테스트
2. 장비유지보수 계약서 및 정도관리 결과서 확인(반기 별 1회 이상, ON CALL은 인정 안함) : 흉부 판독 전용모니터, CR IP/리더기, DR(FP) 장비/디텍터 등
3. 자료평가(주의): **Verify** **한우 DICOM File**로 [뷰어 프로그램포함] CD 또는 USB 등에 저장하여 제출 : 연구원 선정 전폐건강진단 흉부영상(PA&LAT) 원내촬영 5매 평가

※ 기타 개선사항 :

한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원

흉부방사선영상 디지털 관독분야 방문평가표 (진폐건강진단기관)

평가일	20 년 월 일	
평가대상기관		
평가	방문평가(평가위원)	(인)
	평가 대상기관 업무담당자	(인)

평가 항목		관정	
ILO 디지털 표준영상 구비여부		구비	미구비
		20	0
관독용 모니터 사용기간		5년미만	5년이상
		20	8
관독용 모니터 해상도		2k*2k 이상 (LCD 모니터는 2k*1.5k이상)	2k*2k 미만 (LCD 모니터는 2k*1.5k미만)
		20	8
관독실 적사광선 차단 여부		차단	미차단
		20	8
관독용 모니터 배치(모니터 전면 및 반사 여부)		마주보지 않음	마주보고 있음
		20	8
관독자	성명 ;	평가점수	
	성명 ;	평가점수	

5. (개정) 진폐건강진단기관 자료평가표

진폐건강진단기관 촬영분야 자료평가표 [Digital Radiography System]

기관명 :

☐ 원내촬영

- o 자료평가 : 연구원 선정 진폐건강진단 수진자 5인의 흉부영상(PA&LAT) 평가
- o 주의 : 제출영상은 Verify 한후 DICOM File로 (뷰어 프로그램포함 CD) 또는 USB 등에 저장하여 제출 - 자료평가 시 별도로 Verify 하지 않고 흉부영상 판독용 모니터에 보이는 영상 그대로 평가하기 때문에 Verify 들 완벽하게 실행 후 제출
- o 제출영상은 우수(제출영상 5매 중 4매 이상 우수), 보통(제출영상 5매 중 3매 우수), 부족(제출영상 5매 중 2매 이하 우수)으로 평가함(단, 영상관리의 인공물은 폐야 내외로 구분하여 1개의 영상에 서로 인공물이 있으면 부족으로 평가함)
- o 촬영장비와 판독용모니터의 정기적인 유지보수 계약서 및 관리 대장 사본 제출(반기 별 1회 이상 실시, 기관장 서명)

1. 필수[1개 항목이라도 없음으로 평가되면 다른항목 평가결과와 관계없이 부적합으로 판정]

평 가 항 목		평 가	
검사 표지	이름	☐ 있음	☐ 없음
	성별 및 나이	☐ 있음	☐ 없음
	촬영일자	☐ 있음	☐ 없음
	병원등록번호(회사별 근로자 일련번호)	☐ 있음	☐ 없음
위치 표시	좌우 표시(Marking)	☐ 있음	☐ 없음

2. 영상관리(100점)

평 가 항 목			평 가 점 수					
정도관리	정기적인 유지보수 계약 및 관리	장비	예	10	아니오	0	-	-
		판독용모니터	예	6	아니오	0	-	-
인공물	피검자의 의복, 부착물, 머리카락, 검사표지, 폐야 내 디텍터 손상 등에 의한 인공물이 없음	폐야 내	우수	10	보통	-	부족	0
		폐야 외	우수	7	보통	-	부족	0
포함범위	①상 제1늑골 포함 ②좌우 전체늑골 포함 ③횡격막각 하방 3cm이상 포함		우수	3	보통	1.8	부족	1.2
환자자세	좌우 대칭 : 흉추 극돌기와 양쪽 쇄골 내단과의 거리가 동일(거리비율 1:1)함		우수	3	보통	1.8	부족	1.2
	견갑골이 폐야 밖에 위치함		우수	3	보통	1.8	부족	1.2
	창 측면 영상, 양팔이 폐야를 가리지 않음		우수	3	보통	1.8	부족	1.2
흡기정도	정상흡기 : 쇄골 중심부에서 수직선을 그어 그 선이 우측 횡격막과 만나는 점이 제10늑골 후방의 하연보다 낮음		우수	3	보통	1.8	부족	1.2
선예도	폐야 내 호흡/움직임으로 혈관의 흔들림 정도		우수	7	보통	4.2	부족	2.8
해상도	폐야 내 폐혈관의 관찰 정도	좌	우수	12	보통	7.2	부족	4.8
		우	우수	12	보통	7.2	부족	4.8
	심장 뒤 폐혈관 및 하행대동맥의 관찰		우수	7	보통	4.2	부족	2.8
	횡격막 하방 혈관의 관찰		우수	7	보통	4.2	부족	2.8
	흉추 추간판 공간 관찰(전체 추간판 공간이 잘보임)		우수	7	보통	4.2	부족	2.8
			우수	7	보통	4.2	부족	2.8

개선사항 :

평가일 : 20 . . .

평가위원 :

[인]

한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원

흉부방사선영상 디지털 관독분야 자료평가

관 독 지 (진 폐건강진단기관)

사진 # 형

1. 사진의 질 ☐우수 ☐보통 ☐다소 결함 ☐판독불가능

2. 비정상 소견 ☐ 유 ☐ 무

3. 폐실질 진폐소견 ☐ 유 ☐ 무

3-1. 소음영 ☐ 유 ☐ 무

a. size and shape

☐ / ☐

b. zone Rt Lt

☐ ☐
☐ ☐
☐ ☐

c. profusion

☐ / ☐

3-2. 대음영

무 ☐ A ☐ B ☐ C ☐

4. 흉막소견 ☐ 유 ☐ 무

Pleural Plaques	Pleural thickening	Pleural calcification
4-1. Diaphragm	☐ 무 ☐ Rt ☐ Lt	☐ 무 ☐ Rt ☐ Lt
4-2. Other site ()	☐ 무 ☐ Rt ☐ Lt	☐ 무 ☐ Rt ☐ Lt
4-3. Chest wall face-on	☐ 무 ☐ Rt ☐ Lt	☐ 무 ☐ Rt ☐ Lt
4-4. Chest wall in profile	☐ 무 Width Extent ☐ Rt ☐ a ☐ b ☐ c ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ Lt ☐ a ☐ b ☐ c ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3	☐ 무 ☐ Rt ☐ Lt
4-5. CP angle obliteration	☐ 무 ☐ Rt ☐ Lt	
Diffuse Pleural Thickening	Pleural thickening	Pleural calcification
4-6. Chest wall face-on	☐ 무 ☐ Rt ☐ Lt	☐ 무 ☐ Rt ☐ Lt
4-7. Chest wall in profile	☐ 무 Width Extent ☐ Rt ☐ a ☐ b ☐ c ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ Lt ☐ a ☐ b ☐ c ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3	☐ 무 ☐ Rt ☐ Lt

5. Symbols ☐ 유 ☐ 무

(aa, at, ax, bu, ca, cg, cn, co, cp, cv, di, ef, em, es, fr, hi,
ho, id, ih, kl, me, pa, pb, pl, px, ra, rp, tba, tbi, od)

[od는 6. 기타 진단명 또는 참고, 권고사항에 병명과 위치를 기술했다]

6. 기타 진단명 또는 참고, 권고사항

판독일자 : 20 . . . 소속 기관명 :

판 독 자 : (인) 영상의학과 전문의 : 제 호

연구진

연구기관 : 산업안전보건연구원

연구책임자 : 최준혁 (연구위원, 직업건강연구실)

연구원 : 이상길 (실장, 직업건강연구실)

연구원 : 최보화 (차장, 직업건강연구실)

연구원 : 박영중 (대리, 직업건강연구실)

부분위탁

연구책임자 : 박재성 (교수, 순천향의대 영상의학교실)

연구원 : 임소연 (조교수, 울산의대 영상의학교실)

연구원 : 이원정 (부교수, 대전보건대학교 방사선학과)

연구원 : 이진욱 (차장, 가톨릭대학교 여의도성모병원)

연구원 : 하종만 (사무국장, 대한의료영상진단협회)

연구기간

2024. 3. 6. ~ 2024. 11. 30.

본 연구보고서의 내용은 연구책임자의 개인적 견해이며,
우리 연구원의 공식견해와 다를 수도 있음을 알려드립니다.

산업안전보건연구원장

직업성 폐질환 진단을 위한 흉부방사선분야의 신뢰성 향상 방안
(2024-산업안전보건연구원-534)

발 행 일 : 2024년 12월 31일

발 행 인 : 산업안전보건연구원 원장 박승현

연구책임자 : 직업건강연구실 연구위원 최준혁

발 행 처 : 안전보건공단 산업안전보건연구원

주 소 : (44429) 울산광역시 중구 종가로 400

전 화 : 052-703-0864

팩 스 : 052-703-0335

Homepage : <http://oshri.kosha.or.kr>

I S B N : 979-11-93642-79-5

공공안심글꼴 : 무료글꼴, 한국출판인회의, Kopub바탕체/돋움체