

우리나라의 흉부엑스선검사에서의 환자선량 권고량¹

정명진 · 이광용² · 이병영² · 김혁주² · 임효근

목적: 환자방어의 최적화를 위하여 우리나라의 흉부엑스선검사 시 환자선량 실태를 측정하고 이로부터 환자선량 권고 수치를 확립하고자 하였다.

대상과 방법: 국내 각급 의료기관 82개소의 95개 흉부 엑스선 촬영장치를 대상으로 흉부엑스선 검사 시 촬영조건 및 진단영상정보를 수집하고 기관 표준 검사 조건을 원용한 검사법으로 인형 팬텀에 대한 입사선량을 측정하였다. 입사선량 중 상향 3/4 순위에 해당하는 선량을 환자 피폭 선량 진단참고준위 권고 수치로 설정하였다.

결과: 대상 기관들이 흉부엑스선검사 시 사용하는 검사조건은 관전압 평균 111 ± 17 kVp, 관전류량 7.0 ± 6.7 mAs이었다. 해당 장비들로부터 흉부엑스선검사 시 환자가 받는 피폭선량은 입사선량 기준으로 평균 0.30 ± 0.27 mGy이었으며 제1사분위수 0.13 mGy, 제2사분위수 0.22 mGy 제3사분위수 0.34 mGy이었다. 의료기관 규모별 분류 시 1차 의료기관 평균 0.27 ± 0.17 mGy, 2차 의료기관 0.28 ± 0.29 mGy, 3차 의료기관 0.34 ± 0.31 mGy이었으며, 장비 종류별 분류 시 필름-스크린 시스템 0.18 ± 0.11 mGy, CT 0.37 ± 0.28 mGy, digital radiography 0.32 ± 0.31 mGy이었다.

결론: 우리나라 의료기관의 흉부엑스선검사 시 평균 환자선량은 후전면 촬영 1회당 0.30 mGy이며, 후전면 흉부엑스선검사 시 의료기관에 권고할 수 있는 환자 피폭선량 진단 참고준위 수치는 0.34 mGy이었다.

세계보건기구(WHO)의 발표로는 일반인에게 있어 의료 피폭은 연간 방사선피폭 총량의 20%에 달하며 인위적으로 만들어진 인공 방사선 피폭 중 가장 큰 비중을 차지하고 있다(1). 이러한 의료 방사선에 의한 피폭은 확률적 영향에 대한 위험에 문턱 선량이 없다고 믿기 때문에 일반인이 받는 선량이 증가함에 따라 위험도가 증가한다. 우리나라도 의료에 대한 의식 수준이 높아지면서 아주 작은 위험에 노출되는 일도 무시할 수 없는 이슈로 등장할 수 있으며 이에 일반인들도 의료 피폭에 대한 관심이 높아져 가고 있다. 그러나 개개의 의료 시설에서 환자선량을 측정하여도 피폭량이 한계 범위 이내인지를 판단할 수 있는 명확한 기준이 없다. 이에 따라서 방사선방어관련 국제기구 및 각 국가별로 진단용 방사선검사에 대하여 진단에 참조할 만한 선량준위인 환자피폭선량 진단참고준위

(diagnostic reference level) 권고치를 확립하여 권고하고 있으며 흉부엑스선검사와 관련된 주요 권고 기준은 Table 1과 같다.

현재 진단용 엑스선 검사 건수 중 많은 건수를 흉부엑스선검사가 차지하고 있다. 특별한 질병에 이환되지 않더라도 정기검진 등의 검사에 포함되어 대부분의 일반인이 1년에 1회에서 2회 정도는 필연적인 의료 피폭을 받게 된다는 사실이 이를 뒷받침 해주고 있다. 추후에는 모든 검사 부위에 따른 권고치가 제시되어야 할 것이나 먼저 이번 연구를 통해 가장 많은 검사 부분을 차지하는 흉부엑스선검사로 그 범위를 한정하여 국내 실정에 맞는 권고치의 적정성을 평가하여 보는 것이 바람직하리라 판단하고 이를 시행하여 보고자 하였다.

대상과 방법

2006년 3월부터 2007년 11월까지의 기간에 국내 각급 의료기관 82개 기관의 95개 흉부 엑스선 촬영장치를 대상으로 흉부엑스선검사 조건에 대한 실태조사를 수행하였다.

¹성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 영상의학과

²식품의약품안전평가원 의료제품연구부 방사선안전과

이 연구는 2006년 식품의약품안전청 자체연구과제, 2007년 식품의약품안전청 용역연구과제 및 2006년 (재)인성의과학연구재단 연구과제(C-A6-833-1)의 지원로 수행되었음.

이 논문은 2009년 11월 6일 접수하여 2010년 1월 28일에 채택되었음.

측정장비는 유리선량계(Dose Ace, Asahi Technoglass, Japan)와 선량계관독기(FDG-1000, Asahi Technoglass, Japan)를 사용하였다. 표준 체형의 인형 팬텀(anthropomorphic chest phantom, Canadian Scientific Products, London, Ontario, Canada)을 이용하였으며, 인형 흉부 팬텀 배면(背面)에 흉부엑스선검사 시 중심선축이 조사되는 부위인 6번 흉추 중심선 부위에 십자상으로 5개의 유리선량계 소자(GD-352M, Asahi Technoglass, Japan)를 부착하고 표면입사선량(surface entrance dose)을 측정하였다 (Fig. 1). 측정상의 오차를 최소화하기 위해서, 팬텀과 촬영 조건을 고정한 상태로 5회 반복 노출을 한 후 소자를 수거하였다.

측정에 사용된 표준 촬영 조건은 해당 의료기관, 해당 장치

에서 임상진료 시에 사용되어온 표준 조건표 혹은 자동 노출 조절(Auto exposure control)하에서 시행되었다. 수집된 검사조건 및 환자선량 측정결과를 정리하였다. 각 검사 조건 및 환자선량의 통계치를 기술하였으며, 환자선량 권고량은 전체 검사 결과의 상향서열(ascending order)에서 3/4 순위(third quartile)을 지정하도록 하였다. 이를 병원 규모별, 영상획득 방법별 등의 기준으로 나누어 비교하였다.

연구의 결과

실태조사 통계 및 환자선량 권고량

총 95개 대상 장치 대상기관의 규모별 분포는 1차 의료기관

Table 1. Diagnostic Reference Level Guided from Major Organizations

| Nation or Organization | Recommend Value of Diagnostic Reference Level (mGy, based on entrance surface dose) |
|--|---|
| IAEA Basic Safety Standards (BSS) No. 115 (1996) | 0.4 |
| CRCPD (U.S.A) the Conference of Radiation Control Program Directors (1988) | 0.2 |
| IPSM (U.K) Institute of Physical Science in Medicine (1992) | 0.3 |
| EC 1990, 1996, 1999 | 0.3 |
| FDA&CDRH (U.S.A) Nationwide Evaluation of X-ray Trends (2001) | 0.13 |
| NRPB (U.K) Health Protection Agency (HPA) (2000) | 0.2 |
| JART (Japan) the Japan Association of Radiological Technologists | 0.3 |
| EURATOM (EU) Guideline 97/43 (2002) | 0.3 |

Table 2. Descriptive Statistics of Survey Results

| | Minimum | 1/4 | Median | 3/4 | Maximum | Average |
|--------------------------------|---------|-------|--------|-------|---------|---------|
| Tube Voltage (kVp) | 68 | 105 | 120 | 120 | 135 | 111 |
| Exposure Current Product (mAs) | 0.5 | 2.9 | 4 | 8.2 | 36 | 7 |
| Entrance Surface Dose (mGy) | 0.037 | 0.134 | 0.22 | 0.336 | 1.577 | 0.303 |



Fig. 1. A sample image for attaching glass dosimeter on the back surface of anthropomorphic phantom.

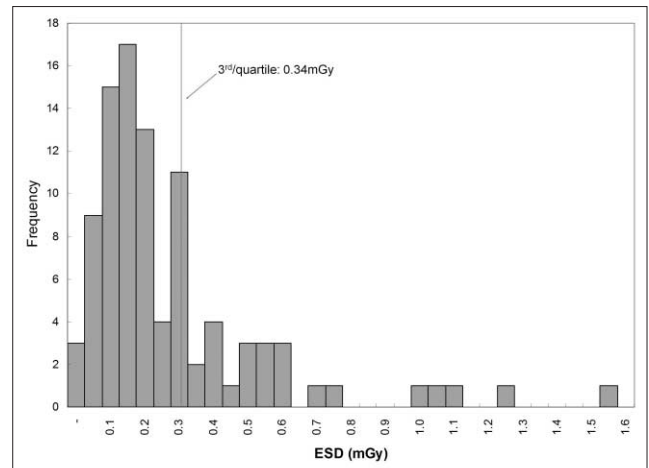


Fig. 2. Diagnostic reference level of patient dose during plain chest radiography examination.

22대, 2차 의료기관 32대, 3차 의료기관 41대이었으며 장치의 소재지는 서울 45대, 서울 외의 지방 50대이었다.

전체 대상 장치의 평균값은 관전압 111.1 ± 16.6 kVp, 관전류량 7.0 ± 6.7 mAs, 환자선량은 0.30 ± 0.27 mGy 이었다. 분포도 상에서 중간값은 관전압 120 kVp, 관전류량 4.0 mAs, 환자선량 0.22 mGy이었으며, 상향 3/4 순위 값은 관전압 120 kVp, 관전류량 8.2 mAs, 환자선량 0.34 mGy이었다 (Fig. 2) (Table 2).

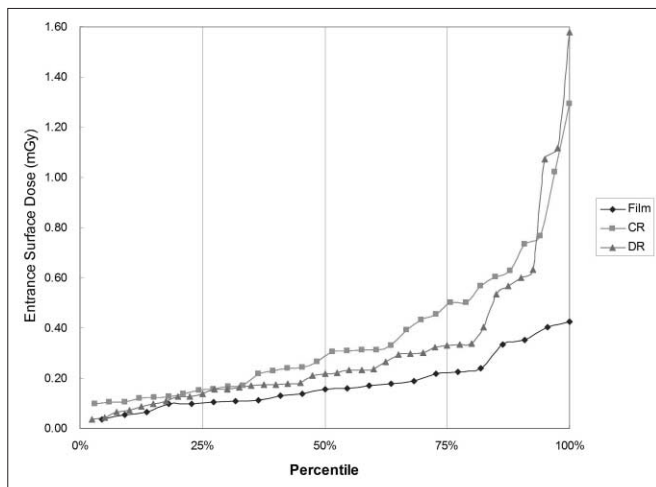
대상 장치의 분류별 비교 분석

총 95개 대상 장치 중 아날로그 필름-스크린 시스템을 사용

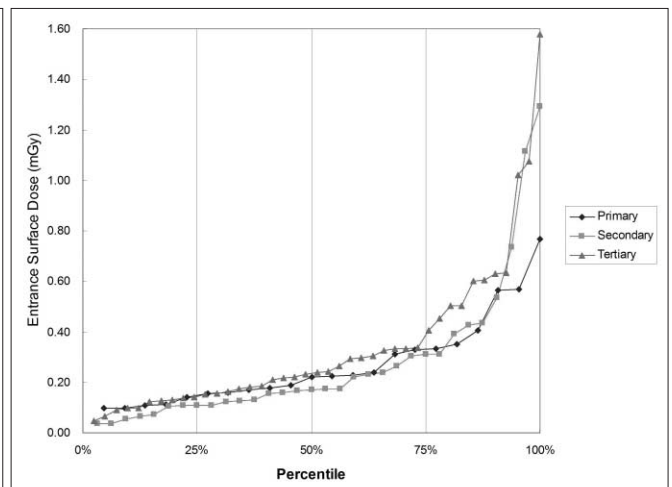
한 장치(film screen system)는 22대였으며, 디지털 방사선 촬영장치 중에는 인형광막(storage phosphor screen)을 이용한 computed radiography system 33대, 평판검출기(flat panel detector)를 이용한 digital radiography system 40 대로 구분되었다(Fig. 3) (Table 3). 장치의 종류에 따른 검사 조건을 비교하였을 때 필름-스크린 시스템에서 저관전압을 사용하는 경향이 있고 computed radiography 또는 digital radiography에서 고관전압을 사용하는 경향이 있었다($p < .001$). 적용된 관전류량도 필름-스크린 시스템에서 computed radiography 또는 digital radiography보다 많았으나, 피폭 선량은 평균 0.18 mGy로 computed radiography 및 digital

Table 3. Comparison of Exposure Conditions between Film/screen, Storage Phosphor, and Flat Panel Digital Radiography Systems

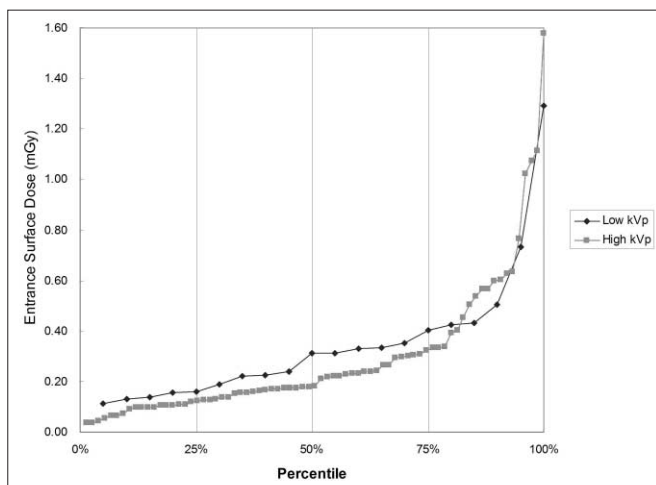
| | N | Tube Voltage (kVp) | Exposure Current Product (mAs) | Entrance Surface Dose (mGy) | | | | | |
|----------------------|----|--------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------|--------|-------|---------|---------|
| | | | | Minimum | 1/4 | Median | 3/4 | Maximum | Average |
| Film/Screen | 22 | 96 | 7.2 | 0.037 | 0.107 | 0.157 | 0.224 | 0.426 | 0.182 |
| Computed Radiography | 33 | 110 | 9.3 | 0.097 | 0.156 | 0.305 | 0.503 | 1.293 | 0.368 |
| Digital Radiography | 40 | 120 | 5.0 | 0.038 | 0.151 | 0.219 | 0.333 | 1.577 | 0.315 |
| Overall | 95 | 111 | 7.0 | 0.037 | 0.134 | 0.220 | 0.336 | 1.577 | 0.303 |



A



B



C

Fig. 3. Entrance surface dose value plots for the included units as ascending order.

A. Comparison between film/screen, storage phosphor, and flat panel digital radiography systems

B. Comparison between primary, secondary, and tertiary hospitals

C. Comparison between low (< 100 kVp) and high (≥ 100 kVp) tube voltage conditions

Table 4. Comparison of Exposure Conditions by Classification of Institute

| | N | Tube Voltage (kVp) | Exposure Current Product (mAs) | Entrance Surface Dose (mGy) | | | | | |
|-----------|----|--------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------|--------|-------|---------|---------|
| | | | | Minimum | 1/4 | Median | 3/4 | Maximum | Average |
| Primary | 22 | 95 | 9.0 | 0.098 | 0.157 | 0.223 | 0.333 | 0.766 | 0.270 |
| Secondary | 32 | 112 | 6.4 | 0.037 | 0.109 | 0.172 | 0.310 | 1.293 | 0.278 |
| Tertiary | 41 | 119 | 6.4 | 0.045 | 0.153 | 0.238 | 0.404 | 1.577 | 0.339 |
| Overall | 95 | 111 | 7.0 | 0.037 | 0.134 | 0.22 | 0.336 | 1.577 | 0.303 |

Table 5. Comparison of Exposure Condition between the Groups with Higher and Lower Tube Voltage

| | N | Tube Voltage (kVp) | Exposure Current Product (mAs) | Entrance Surface Dose (mGy) | | | | | |
|-----------|----|--------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------|--------|-------|---------|---------|
| | | | | Minimum | 1/4 | Median | 3/4 | Maximum | Average |
| < 100 kVp | 20 | 83 | 14.7 | 0.112 | 0.180 | 0.312 | 0.410 | 1.293 | 0.350 |
| ≥ 100 kVp | 75 | 119 | 4.9 | 0.037 | 0.125 | 0.183 | 0.328 | 1.577 | 0.290 |
| Overall | 95 | 111 | 7.0 | 0.037 | 0.134 | 0.220 | 0.336 | 1.577 | 0.303 |

radiography의 평균에 비해 60% 수준에 불과하였다. 이러한 선량의 차이는 통계적으로 유의하였다($p = .005$) 또한 피폭 선량의 75% 준위도 분포 또한 필름-스크린에서는 0.22 mGy에 불과하였으나 digital radiography의 경우 0.34 mGy로 높았고 특히 computed radiography 장치는 75% 준위가 0.50 mGy에 달하였다.

대상장치를 소재 기관의 규모에 따라 분류하면 1차 의료기관 소재 22대, 2차 의료기관 소재 32대, 3차 의료기관 소재 41대이었다(Table 4). 기관규모에 따라 비교하였을 때 1차 의료기관에서 저관전압 조건을 사용하는 경향이 있었고 2차, 3차 의료기관에서는 고관전압 장치를 사용하고 있었다. 적용된 관전류량은 1차 의료기관에서 2차, 3차 의료기관보다 많았으며 2차 의료기관과 3차 의료기관은 비슷한 수준이었다. 그러나 평균 환자선량은 1차와 2차 의료기관에서 비슷한 수준이었고(0.27 mGy, 0.28 mGy) 3차 의료기관에서만 20% 정도 높은(0.34 mGy) 수준이었다. 3차 의료기관의 피폭선량 조건은 1,2차 의료기관보다 통계적으로 유의하게 높았다($p = .034$). 75% 환자선량 권고량 역시 1차 의료기관에서는 0.33 mGy, 2차 의료기관에서는 0.31 mGy 이었으나, 3차 의료기관에서는 0.40 mGy로 높게 나타났다.

대상장치를 적용 관전압 특성에 따라 분류하면 100 kVp 미만의 저관전압을 적용하는 장치가 20대, 100 kVp 이상의 고관전압을 적용하는 장치가 75대로 과반수의 장치에서 100 kVp 이상의 고관전압을 사용하고 있었다(Table 5). 저관전압군은 평균 83kVp를 적용하고 있었으며 고관전압군은 평균 119 kVp를 적용하고 있었다. 저관전압군은 평균 14.7 mAs로 고관전압군(4.9 mAs)에 비해 많은 관전류량을 사용하고 있었으며, 환자선량은 평균 0.35 mGy로 고관전압군(0.29 mGy)보다 높았으나 통계적인 차이는 없었다($p = 0.192$).

고 찰

인체에 미치는 방사선의 영향에 대한 지식의 확대와 더불어, 의료용 방사선 사용의 평가와 관리에 대한 요구도 증가하고 있

다. 이러한 요구에 맞춰 국제원자력방호기구(International Commission on Radiological Protection)은 진단용 방사선 검사에 대해서 참고 준위(reference dose level)를 추천하기 시작하였으며(2), 주요한 국제단체 및 국가별로 다양한 진단용 방사선 검사에 대한 참고 준위를 제시하고 있다. 이는 동일하거나 혹은 유사한 엑스선 검사에 대해서 국가별로 또는 의료기관별로 매우 다양한 환자 피폭선량 결과가 나타나고 있으며(3, 4), 이는 단순히 환자의 체형과 질환에 따른 차이보다 검사 장비, 검사 방법, 의료진의 취향 등 기술적인 요소 및 정도 관리 기법의 차이에 기인하는 바가 크기 때문에(5), 진단용 방사선의 사용에 있어서 실제 환자 진료에 대한 지장을 주지 않고도 상당한 수준의 피폭 절감이 가능하다는 근거에 따른다(6).

진단참고준위(diagnostic reference dose level)는 “표준 체형의 환자 또는 표준 팬텀을 대상으로 시행하는 전형적인 검사에서의 선량 준위”로 정의된다(7). 따라서 진단참고준위는 기관 내 환자 선량 관리의 기준으로 적용하고자 하는 것이며 국가 단위에서 진단참고준위의 상위 3/4 순위를 밝히는 것은, 각 기관의 진단참고준위를 점진적으로 상향 개선하는 노력을 고양하고자 함이다(8). 실제 임상 상황에서는 환자의 체형, 질환의 특성 등에 따라 진단참고준위에서 벗어나는 피폭이 이루어질 수 있으며, 진단참고준위가 환자 피폭을 강제적으로 제한하고자 하는 기준이 될 수는 없을 것이나 다만, 참고 준위를 벗어나는 피폭에 대한 납득할 수 있는 행위의 정당성이 수반되어야 할 것이다.

지난 10년에 걸친 다양한 연구의 결과는 storage phosphor screen computed radiography, flat panel digital radiography 등의 디지털 영상 시스템이 보다(더욱) 우수한 양자효율, 넓은 관용도 등의 특성으로 아날로그 필름-스크린 시스템에 비해 적은 피폭선량으로도 향상된 화질의 영상을 얻을 수 있다고 밝혀왔다(9-11). 그러나 본 연구에서 조사된 결과에서 디지털 영상 시스템에서 오히려 필름-스크린 장비보다 50% 이상 많은 피폭에 노출되고 있었다. 이는 이른바 “dose creep”으로 불리는(12) 현상으로 설명할 수 있다. 디지털 영

상 시스템의 넓은 관용도는 필름-스크린 시스템은 반응하지 못하는 과소한 피폭에도 어느 정도의 영상을 만들 수 있으나 동시에 필름-스크린 시스템이라면 완전히 흑화될 과다 피폭에도 포화되지(포화하지) 않고 정상적인 영상을 만들어낼 수 있다. 엑스선 검사를 수행하는 검사자 또는 영상을 검토하는 의사들은 환자의 피폭에 대해 체감하기 어려운 반면 직관적으로 보이는 영상을 양질로 유지하고자 하는 욕구가 있으므로 필요 이상 높은 노출을 유지하려는 경향이 있다. 그러므로 통상적으로 시행되는 조건보다 상당 부분 선량을 절감할 여지가 많다고 생각한다 (12). 본 연구에서도 storage phosphor screen computed radiography, flat panel digital radiography 등의 디지털 영상 시스템에서의 평균 피폭조건이 아날로그 필름-스크린 시스템보다 유의하게 높은 것이 확인되었다. 필름-스크린 시스템만을 대상으로 평가한다면 3/4 준위는 0.22 mGy로 90년대에 조사된 주요선진국 기준보다 양호한 결과를 보였다.

기존의 교과서적인 지식은 흉부엑스선검사 시 120 kVp 이상의 고관전압을 사용하는 것이 좋다는 것이었다. 흉부는 다른 신체와 달리 골격, 연부 조직과 공기로 찬 폐까지 포함하는 부위로서 최저음영의 폐와 최고음영의 뼈를 동시에 잘 보이자면 고관전압을 적용하여 낮은 대조도, 넓은 관용도를 유지하는 것이 좋다. 또한, 고관전압 조건에서 발생한 높은 에너지의 엑스선이 인체에 상대적으로 적게 흡수되면서 후면의 필름-스크린에 충분한 광자가 도달하게 할 수 있어 흡수선량도 적다고 알려져 있다. 따라서 본 연구의 가설은 고관전압을 사용한 장치에서 저관전압 장치보다 환자선량이 절감되는 양상을 확인하고자 계획된 부분이었다. 그러나 결과적으로 고관전압군과 저관전압군의 피폭선량은 차이가 없었는데, 이는 관전압 설정 자체보다 환자선량 설정에 더 큰 영향을 끼치는 요소가 간섭하였기 때문으로 생각한다. 대상장치 중 저관전압군의 과반수(65%, 13/20)는 필름-스크린 시스템이었으며 고관전압군의 과반수(53%, 40/75)가 디지털방사선촬영술(digital radiography)이었다. 장치 특성에 따른 비교를 보면 digital radiography가 필름에 비해 50% 이상 환자선량이 많으며 이러한 결과가 본 결과를 간섭하였기 때문에 관전압 수준에 따른 선량 비교 결과에 의미를 부여하기는 어렵고, 제조사에 따른 장치의 영상설정 조건을 확인하는 것이 반드시 필요한 것으로 생각한다. 장치별 평가에서 평균선량이 가장 높았던 computed radiography는 저관전압군(35%, 7/20)과 고관전압군(35%, 26/75)에서의 비율이 동등하였다.

일반적으로 2차, 3차 대형의료기관에서는 1차 의료기관보다 전속의 영상의학 전문의, 숙련된 방사선사, 더 신형의 촬영 장치 등을 갖추고 있으며, 특히 3차 의료기관에는 화질관리, 방사선발생장치의 안전관리 등에 전문적으로 투입되는 인력과 노하우, 그리고 이온챔버와 같은 정도 관리용 장치를 갖추고 있어 임상화질관리, 방사선 발생장치의 안전관리 등의 정도 관리 활동이 지속적으로 이루어지고 있다. 따라서 1차 의료기관에 비해 환자선량이 적으면서도 양호한 화질의 영상을 구현하고 있을 것으로 기대되었다. 그러나 예상과 달리 본 연구의 결과에서 3차 의료기관에서의 피폭선량이 평균적으로 1, 2차 의

료기관보다 많았는데, 이는 역시 computed radiography 및 digital radiography 등 디지털 영상 시스템이 주로 3차 의료기관에 많이 보급된 상황에 기인할 것이다. 실태조사 자료를 분석하여보면 1차 의료기관의 과반수(68%, 15/22)가 필름-스크린 시스템을 사용하고 있었으나, 2차 의료기관의 32%에서 필름-스크린 시스템을 사용하고 있었으며, 3차 의료기관은 전적으로 디지털 영상 시스템을 사용하고 있었다. 반면 영상의학 전문의를 비롯한 전문인력을 갖추고 지속적인 정도 관리 활동을 하는 3차 의료기관에서조차 진단용 엑스선발생장치에 대한 환자 피폭선량 관리는 주로 CT, 혈관조영장치 등 대량 피폭이 이루어지는 부분에 관심이 집중되고 있으며 단순 방사선 촬영은 그 선량이 상대적으로 미미하여 환자의 선량관리에 대한 관심과 정도 관리 활동이 부족했던 것이 현실이다. 그러나 최근에 세계보건기구(WHO, World Health Organization), 국제원자력기구(IAEA, International Atomic Energy Agency) 등 국제기구에서 환자 피폭선량 진단참고 준위 권고가 이루어지고 있어, 국내에서도 국제 조화에 부합하기 위한 조치로 관련 연구가 활발하게 진행되고 있다.

결론으로써, 본 실태조사에서 도출된 평균 환자선량은 0.30 mGy 이었으며 검사당 환자 피폭선량 진단참고준위 권고 수치는 0.34 mGy 이었다. 이는 IAEA에서 권고하는 환자 피폭선량 권고 수치 0.4 mGy보다 낮은 값이었으나 유럽원자력공동체(EURATOM, European Atomic Energy Community)나 일본방사선사협회(JART, Japan Association of Radiological Technologists)의 권고수치인 0.3 mGy보다는 높은 수준이었다. 비록 국제 기준보다 양호한 수준의 환자피폭 진단참고준위 권고 수치가 도출되었으나, 필름-스크린 시스템에 비해 디지털 영상 시스템에서의 과노출 가능성이 높아 보다 적극적인 환자 피폭선량 관리로 환자의 방사선방어를 위한 검사의 최적화가 요망된다.

참 고 문 헌

1. Turai I, Veress K, Gunalp B, Souchkevitch G. Major radiation exposure. *N Engl J Med* 2002;347:944-947; author reply 944-947
2. ICRP. *Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Publication 60*. Oxford: Pergamon Press, 1990
3. Contento G, Malisan MR, Padovani R, Maccia C, Wall BF, Shrimpton PC. A comparison of diagnostic radiology practice and patient exposure in Britain, France and Italy. *Br J Radiol* 1988;61: 143-152
4. Shrimpton PC, Wall BF, Jones DG, Fisher ES, Hillier MC, Kendall GM, et al. Doses to patients from routine diagnostic X-ray examinations in England. *Br J Radiol* 1986;59:749-758
5. Warren-Forward HM, Millar JS. Optimization of radiographic technique for chest radiography. *Br J Radiol* 1995;68:1221-1229
6. Physical Sciences in Medicine NRPBatCoR. *National protocol for patient dose measurements in diagnostic radiology*. Chilton, Didcot: NRPB, 1992
7. 97/43/Euratom Cd. *Health protection of individuals against the dangers of ionizing radiation in relation to medical exposure, and repealing Directive 84/466/Euratom*: The European Commission, 1997

8. Wall BF, Hart D. Revised radiation doses for typical X-ray examinations. Report on a recent review of doses to patients from medical X-ray examinations in the UK by NRPB. National Radiological Protection Board. *Br J Radiol* 1997;70:437-439
9. Hosch WP, Fink C, Radeleff B, Kampschulte A, Kauffmann GW, Hansmann J. Radiation dose reduction in chest radiography using a flat-panel amorphous silicon detector. *Clin Radiol* 2002;57:902-907
10. Bacher K, Smeets P, Bonnarens K, De Hauwere A, Verstraete K, Thierens H. Dose reduction in patients undergoing chest imaging: digital amorphous silicon flat-panel detector radiography versus conventional film-screen radiography and phosphor-based computed radiography. *AJR Am J Roentgenol* 2003;181:923-929
11. Ganten M, Radeleff B, Kampschulte A, Daniels MD, Kauffmann GW, Hansmann J. Comparing image quality of flat-panel chest radiography with storage phosphor radiography and film-screen radiography. *AJR Am J Roentgenol* 2003;181:171-176
12. Warren-Forward H, Arthur L, Hobson L, Skinner R, Watts A, Clapham K, et al. An assessment of exposure indices in computed radiography for the posterior-anterior chest and the lateral lumbar spine. *Br J Radiol* 2007;80:26-31

J Korean Soc Radiol 2010 ; 62 : 523-528

Diagnostic Reference Level of Patient Dose during a Plain Chest Radiography Examination in Korea¹

Myung Jin Chung, M.D., Kwang Yong Lee, Ph.D.², Byung Young Lee, Ph.D.²,
Hyeog Ju Kim, Ph.D.², Hyo Keun Lim, M.D.

¹Department of Radiology, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine

²Pharmaceuticals and Medical Devices Research Department, Radiation Safety Division, National Institute of Food and Drug Safety Evaluation

Purpose: To establish recommendation criteria for the determination of patient dose for a plain chest radiography examination (PCR) by surveying the examination protocols for the performance of PCR, determining patient doses, and analyzing the relationship between these protocols and patient dose.

Materials and Methods: We surveyed the examination protocols for the PCR of 95 radiography units in 82 institutes. We measured the patient dose as the surface entrance dose (SED) in these units using an anthropomorphic phantom. We ultimately compared the results of the survey against several significant criteria.

Results: The protocol for performing a PCR in Korea was 111 ± 17 kVp and 7.0 ± 6.7 mAs. The mean and median SED were 0.30 ± 0.27 mGy and 0.22 mGy, respectively. The third quartile value was 0.34 mGy, while the variability between the types of institutes and the average values of SED were 0.27 ± 0.17 mGy, 0.28 ± 0.29 mGy, and 0.34 ± 0.31 mGy for primary, secondary, and tertiary hospitals, respectively. The types of units include the average values of SED, which were 0.18 ± 0.11 mGy, 0.37 ± 0.28 mGy, and 0.32 ± 0.31 mGy for film/screen, CT, and digital radiography systems, respectively.

Conclusion: The average patient dose during PCR in Korea was 0.30 mGy/exam. In perspective, the diagnostic reference level of patient dose for postero-anterior chest radiography was 0.34 mGy/exam.

Index words : Radiology, Thoracic
Radiation Dosage
Quality Control

Address reprint requests to : Hyo Keun Lim, M.D., Department of Radiology, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, 50, Ilwon-dong, Kangnam-gu, Seoul 135-710, Korea.
Tel. 82-2-3410-2519 Fax. 82-2-3410-2559 E-mail: hyokeun.lim@samsung.com