

국가건강검진의 방사선검사 이용량 및 피폭선량 추정

길종원*, 박종혁†, 박민희‡, 박찬영§, 김소영¶, 신동욱||, 김원동¶

*충북대학교 보건의생명융합학협동과정, †충북대학교 의과대학, ‡충북대학교 의과대학 의료정보학 및 관리학교실, §충북대학교 의생명과학경영융합대학원, ||서울대학교병원 가정의학과, ¶충북대학교 의과대학 방사선종양학과

2014년 5월 30일 접수 / 2014년 7월 15일 1차 수정 / 2014년 8월 4일 2차 수정 / 2014년 8월 7일 채택

한국은 국가건강검진을 시행하여 국민건강증진에 크게 기여하고 있으며 그 수검률 또한 증가하고 있다. 본 연구는 수검률 증가에 따른 방사선검사의 증가가 예상되어 그 이용 빈도(이용량)와 피폭선량을 파악하고자 한다. 본 연구는 2011년 국민건강보험공단 건강검진 분석 자료에서 방사선검사를 분리하여 이용량을 파악하고, UNSCEAR 2008년 보고서의 수록되어 있는 검사별 선량을 적용하여 국가건강검진에서 방사선검사로 인한 피폭선량을 추정한다. 주요 분석결과 2011년 국가건강검진 수검자 1인당 평균 피폭선량은 0.57 mSv로 추정되었고, 최대 11,081 mSv, 최소 0.02 mSv로 추정되었다. 방사선검사의 이용 빈도와 피폭선량은 각각 총 16,005,914건, 6,311.76 person-Sv로, 이중 이용량은 흉부 X선검사가 1,070,569 (69.17%)건으로 가장 높았고, 피폭선량은 위장조영검사가 5,217.94 (82.67%) person-Sv로 가장 높았다. 성·연령별 결과 39세 이하를 제외한 전 연령대에서 여성의 수검비율과 피폭선량이 높았고, 특히 50-54세 여성이 1,674,787 (10.5%)건, 701.59 (11.1%) person-Sv로 가장 높았다. 검사별 선량에서 위장조영검사가 전체 82.67%를 차지하는 만큼 의료상(목적) 반드시 시행하는 경우를 제외하고는 위장내시경검사를 선택하여 수검 받도록 정책적으로 장려하고 외국의 사례와 같이 경제성과 실효성 평가에 따라 폐지된다면 국가건강검진에의 방사선피폭은 현저히 줄어들 것으로 예상된다.

중심어: 국가건강검진, 방사선검사 이용량, 피폭선량 추정, 흉부X선검사, 위장조영검사.

1. 서론

건강검진이란 겉으로 아무런 증상이 없는 사람들에게 일정한 의학적 검사를 시행하여 질병이 초기로 진행하지 않았거나 질병을 지니고 있을 가능성이 큰 사람들을 선별하는 과정을 말한다[1]. 즉, 건강검진은 질병을 조기에 발견하고 간단한 치료를 시행함으로써 의료비와 사망률을 감소시키는 효과를 가져 올 수 있는 사업이다[2].

대한민국은 생활습관성 질환의 예방과 암을 조기에 발견하여 치료할 수 있도록 함으로써 국민건강을 향상하고 의료비절감을 위하여 국가건강검진을 시행하고 있고 현재는 일반건강검진, 생애전환기건강진단, 영·유아건강검진, 암 검진으로 확대되었다.

건강검진 대상의 확대 및 건강에 대한 국민적 관심이 증가하면서 건강검진의 수검률은 지속적으로 상승하는 추세이다. ‘2011년 건강검진통계연보’에 따르면 2007년-2011년 건강검진종별 수검률 추이를 보면 일반건강검진의 경우 2007년 60%에서 2011년 72.6%, 생애전환기건강진단 2007년 46.1%에서 2011년 70.7%, 영·유아건강검진 2008년 36.7%에서 2011년 53.8%, 암 검진 2007년

35.4%에서 2011년 50.1%로 최근 5년간 일반건강검진 수검률 12.6% 증가, 암 검진 수검률 14.7% 증가 한 것을 확인할 수 있다. 국가건강검진의 수검률이 점증하고 있는 만큼 방사선검사의 이용도 이와 크게 다르지 않을 거라 예상된다.

‘건강검진 결과 자료’에 따르면 국가건강검진에서 시행하고 있는 검진항목은 검진종별과 1·2차 수검에 따라 다양하고 문진, 신체계측, 상담등 기본적인 검사외의 주요 검사로 소변검사, 혈액검사, 분변검사, 초음파검사, 방사선검사, 내시경검사 등이 있다. 이처럼 검진 항목에서 빼놓을 없는 중요한 부분을 차지하고 그 유용성 또한 이미 여러 의료임상연구에서 입증되어 있지만 유용성만큼이나 피폭에 관한 문제도 항상 제기되고 있다.

선행연구에서는 국가건강검진의 원칙, 제도의 타당성, 경제성평가 등 질적 측면의 연구·보고서[2-8]와 진료영역에서의 방사선검사 빈도와 선량평가 그리고 식품의약품안전처의 ‘환자선량 권고량 가이드라인’ [9-13]이 대부분이고 국가건강검진에서 시행하고 있는 전체 방사선검사의 피폭선량을 대한 평가연구는 전무한 상태이다.

본 연구의 목적은 늘어나는 국가건강검진 수검률을 바

교신저자: 박종혁, jonghyock@gmail.com; jonghyock@chungbuk.ac.kr
충청북도 청주시 흥덕구 내수동로 52

● Study Design ●

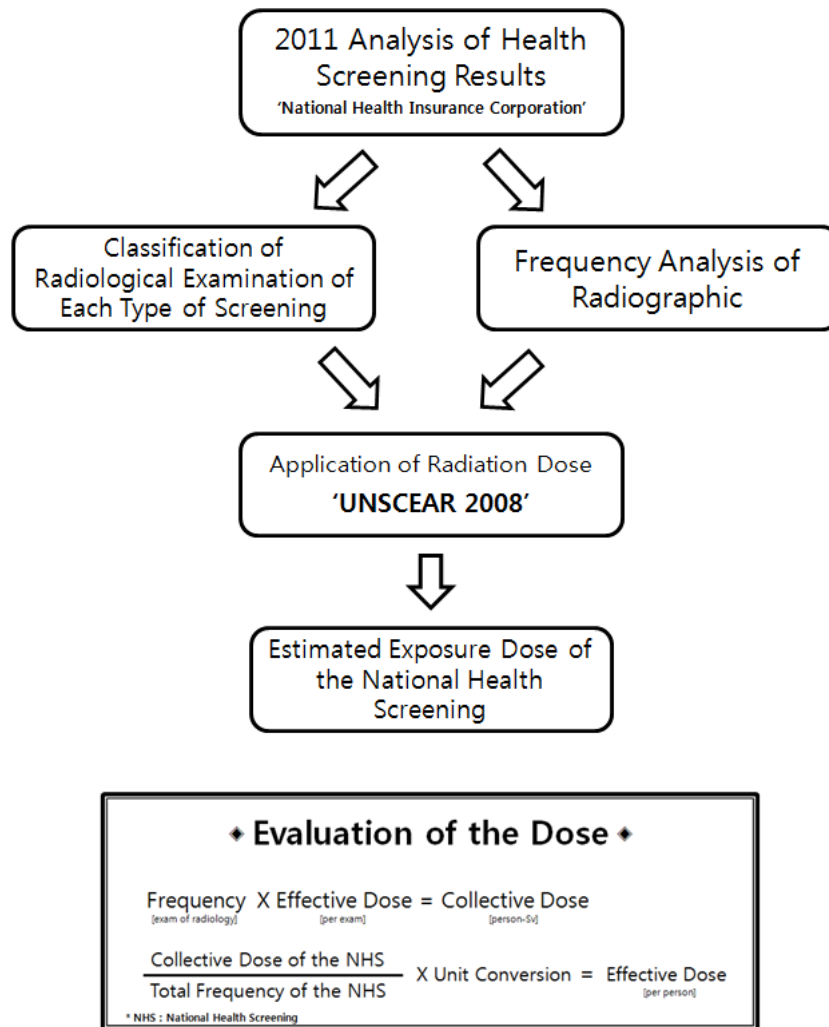


Fig. 1. Study design and exposure dose evaluation of National Health Screening radiological examination.

탕으로 방사선 검사를 시행하는 건강검진의 종류를 알아 보고 검진유형에 따라 피폭되는 선량을 평가·추정하고자 한다.

2. 재료 및 방법

국민건강보험공단의 건강검진 결과 자료는 국가건강검진(일반건강검진, 암 검진, 영·유아건강검진, 생애전환기건강검진)의 결과를 매년 수록하여 건강검진의 효과를 높이고 효율적인 관리를 통하여 국민의 건강을 향상시키기 위한 것이다.

본 연구에서는 2011년 건강검진 결과분석 자료에 수록된 일반건강검진 수검자 11,070,569명, 암 검진 수검자 7,056,776명, 영·유아 검진 수검자 1,477,268명, 생애전환기검진 수검자 758,234명 총 20,362,847명중 흉부X선 검사를 시행하는 일반건강검진 수검자, 위장조영검사, 대

장조영검사, 유방X선 검사를 시행하는 암 검진 수검자, 골밀도 검사를 시행하는 만 66세 생애전환기검진 수검자 수를 종합하여 검진유형별 방사선검사의 종류를 분류하고 방사선검사 대한 빈도분석을 시행한다.

방사선검사의 선량적용은 유엔방사선영향과학위원회(UNSCEAR)2008년 보고서를 사용하였다. 2008년 보고서는 가장 최근에 세계 각국의 의료방사선 선량을 종합하여 수록한 보고서로 국가별 의료 환경을 고려하여 의료수준(Health-Care Level)을 1-4까지 분류하였고, 한국을 선진국형 의료수준(Health-Care Level I)국가로 분류하고 있다. 검사별 선량은 보고서에 수록된 한국의 제시 선량과 한국에서 제시한 선량이 없는 검사에 대해서는 선진국형 의료수준 국가에서 제시한 선량으로 흉부X선검사: 0.02 mSv, 골밀도검사: 0.001 mSv, 위장조영검사: 3.4 mSv, 대장이중조영검사: 7.4 mSv, 유방촬영검사: 0.26 mSv를 적용한다[14].

Table 1. Procedures and Effective Dose of National Health Screening Radiological Examination.

| Type | Procedure | Eligibility | Effective dose (mSv) |
|-----------|---|--|----------------------|
| ① | Chest X-ray* | Individuals 39 aged or less | 0.02 |
| | Chest X-ray, U.G.I [†] | Men aged 40 or older | 3.42 |
| ① + ② | Chest X-ray, U.G.I, Mammography [†] | Women aged 40 or older | 3.68 |
| | Chest X-ray, U.G.I, D.C.E.C [†] | Men aged 50 or older in 2 nd colorectal cancer [§] | 10.82 |
| ① + ② + ③ | Chest X-ray, U.G.I, D.C.E.C, Mammography | Women aged 50 or older in 2 nd colorectal cancer [§] | 11.08 |
| | Chest X-ray, U.G.I, Mammography, B.D.T [†] | Women aged 66 | 3.68 |
| ① + ② + ③ | Chest X-ray, U.G.I, Mammography, D.C.E.C, B.D.T | Women aged 66 in 2 nd colorectal cancer [§] | 11.08 |

① General Health Screening, ② Cancer Screening, ③ Life Turning Point Health Examination

* UNSCEAR 2008 'Medical exposure dose of Korea'(Chest X-ray 0.02 mSv).

[†] UNSCEAR 2008 'Average dose of Health-Care Level I' U.G.I(Upper Gastrointestiniography) 3.4 mSv, Mammography 0.26 mSv, D.C.E.C(Double-Contrast Examination of the Colon) 7.4 mSv.

[†] UNSCEAR 2008 'Last dose of Health-Care Level I' B.D.T(Bone Density Test) 0.001 mSv.

[§] The examinee who chooses the colon study as the second colon cancer screening among the people who got positive reactions from the first colon cancer screening(Fecal Occult Blood Test)

국가건강검진에서 방사선검사의 피폭은 우선 검진종류에 따라 시행되는 방사선검사를 파악하고 유효선량¹⁾(mSv)을 적용하여 검진유형별 피폭선량을 평가·추정한다. 또 성·연령에 따라 검사별 이용 빈도를 산출한 다음 유효선량을 적용하여 집단선량²⁾(person-Sv)을 구하고, 검사별 집단선량의 총합을 전체 수검자수로 나누어 국가건강검진 수검 시 받게 되는 1인당 평균 피폭선량을 평가·추정한다(Fig. 1).

3. 결과

3.1 검진유형 및 수검형태별 피폭선량

방사선검사를 시행하는 국가건강검진(일반건강검진, 암 검진, 생애전환기검진)은 2가지 또는 3가지를 동시에 수검 받는 경우에 따라 3가지 유형으로 분류할 수 있고, 수검 대상 또는 시행하는 방사선검사의 종류와 수에 따라 7가지 수검형태로 분류할 수 있다.

66세 대장암 2차 수검 여성은 흉부X선검사, 위장조영검사, 유방촬영검사, 대장조영검사, 골밀도검사 모두를 시행하고 피폭선량은 총 11.08 mSv로 가장 높고, 50세 이상 대장암2차 수검 여성은 흉부X선검사, 위장조영검사, 대장조영검사, 유방촬영검사를 시행하고 피폭선량은 총 11.08 mSv, 50세 이상 대장암2차 수검 남성은 흉부X선검사, 위장조영검사, 대장조영검사를 시행하고 피폭선량은 총 10.82 mSv, 66세 여성은 흉부X선검사, 위장조영검사,

유방촬영검사, 골밀도검사를 시행하고 피폭선량은 총 3.68 mSv, 40세 이상 여성은 흉부X선검사, 위장조영검사, 유방촬영검사를 시행하고 피폭선량은 총 3.68 mSv, 40세 이상 남성은 흉부X선검사와 위장조영검사를 시행하고 피폭선량은 총 3.42 mSv, 39세 이하 남·여는 흉부X선검사 만 시행하고 피폭선량은 총 0.02 mSv로 가장 낮게 나왔다. 이것은 국가건강검진에서 방사선검사로 인하여 1인당 최대 11.08 mSv에서 최소 0.02 mSv를 피폭 받는다고 할 수 있다.

대장암 2차 검사인 대장조영검사의 피폭선량은 7.4 mSv로 1인당 최대선량의 70%를 차지하기 때문에 수검형태별 선량합계에 상당부분을 차지하고, 66세 만 시행하는 골밀도검사의 피폭선량은 0.001 mSv로 타 검사에 비해 현저히 낮아 수검형태별 선량합계에는 큰 영향을 미치지 못했다(Table 1).

3.2 국가건강검진 방사선검사의 이용 빈도 및 피폭선량

총 이용 빈도 및 피폭선량은 16,005,914건, 6,311.76 person-Sv로 이중 흉부X선검사는 일반건강검진의 방사선검사로 전 연령의 남·여 모두가 시행하기 때문에 빈도는 11,070,569 (69.17%)건으로 가장 높지만, 검사당 피폭선량은 0.02 mSv로 타 검사에 비해 비교적 낮기 때문에 전체 피폭선량은 221.41 (3.51%) person-Sv에 불과했다. 그러나 반대로 위암검진의 방사선검사인 위장조영검사는 위내시경검사를 선택하는 수검자 비율이 현저히 높아 전체 빈도는 1,534,687 (9.59%)건에 불과하지만, 검사당 피폭선량은 3.4 mSv로 타 검사에 비해 비교적 높기 때문에 전체 피폭선량은 5,217.94 (82.67%) person-Sv를 차지했다. 대장조영검사의 검사당 피폭선량은 7.4 mSv로 국가건강검진 방사선검사중 피폭선량이 가장 높지만 대장암 1차 검사인 분변잠혈검사에서 양성으로 판정된 자에 한해서만 시행하고 또 대상자 대부분이 대장내시경을 선택하기 때문에 전체 빈도는 3,933 (0.02%)건, 피폭선량은 29.1 (0.46%) person-Sv에 불과했다.

1) 유효선량(Effective dose) : 인체 내 조직간 선량분포에 따른 위험 정도를 하나의 양(量)으로 나타내기 위하여 각 조직의 등가선량에 해당 조직의 조직 가중치를 곱하여 이를 모든 조직에 대하여 합산한 양.

2) 집단선량(Collective dose) : 다수의 사람이 피폭되는 경우, 그 집단의 구성원이 받은 전신 또는 특정 장기 등의 개인 피폭 방사선량의 총 합계로 단위는 man-Sv or person-Sv를 사용한다.

출처 : 비파괴 검사 용어사전, 2008. 도서출판 노드미디어.

Table 2. Estimated Exposure Dose and Usage of National Health Screening Radiological Examination.

| Age · Sex | proce- dure | Chest X-ray | | U, G, I | | Mammography | | D, C, E, C | | B, D, T | | Total(%) | |
|-----------------|----------------|-------------------|---------------|------------------|-----------------|------------------|----------------|---------------|---------------|----------------|--------------|-------------------|-----------------|
| | | Frequency | Dose | Frequency | Dose | Frequency | Dose | Frequency | Dose | Frequency | Dose | Frequency | Dose |
| 19 or less- | M | 2,253,597 | 45.08 | | | | | | | | | 2,253,597 | 45.08 |
| | | | | | | | | | | | | (14.2) | (0.71) |
| 39 or less* | F | 1,253,604 | 25.07 | | | | | | | | | 1,253,604 | 25.07 |
| | | | | | | | | | | | | (7.8) | (0.4) |
| 40-44 | M | 686,637 | 13.73 | 90,165 | 306.56 | | | | | | | 776,802 | 320.29 |
| | | | | | | | | | | | | (4.9) | (5.1) |
| | F | 552,265 | 11.05 | 108,922 | 370.33 | 617,512 | 160.55 | | | | | 1,278,699 | 541.93 |
| | | | | | | | | | | | | (8.0) | (8.6) |
| 45-49 | M | 735,724 | 14.71 | 67,970 | 231.1 | | | | | | | 803,694 | 245.81 |
| | | | | | | | | | | | | (5.0) | (3.9) |
| | F | 593,848 | 11.88 | 83,532 | 284.01 | 425,387 | 110.6 | | | | | 1,102,767 | 406.49 |
| | | | | | | | | | | | | (6.9) | (6.4) |
| 50-54 | M | 820,436 | 16.41 | 103,142 | 350.68 | | | 432 | 3.2 | | | 924,010 | 370.29 |
| | | | | | | | | | | | | (5.8) | (5.9) |
| | F | 840,755 | 16.82 | 147,799 | 502.52 | 685,697 | 178.28 | 536 | 3.97 | | | 1,674,787 | 701.59 |
| | | | | | | | | | | | | (10.5) | (11.1) |
| 55-59 | M | 542,879 | 10.86 | 74,845 | 254.47 | | | 364 | 2.69 | | | 618,088 | 268.02 |
| | | | | | | | | | | | | (3.9) | (4.2) |
| | F | 519,564 | 10.39 | 103,284 | 351.17 | 425,412 | 110.61 | 365 | 2.7 | | | 1,048,625 | 474.87 |
| | | | | | | | | | | | | (6.6) | (7.5) |
| 60-64 | M | 471,320 | 9.43 | 98,393 | 334.54 | | | 450 | 3.33 | | | 570,163 | 347.3 |
| | | | | | | | | | | | | (3.6) | (5.5) |
| | F | 500,735 | 10.01 | 126,059 | 428.6 | 435,377 | 113.2 | 433 | 3.2 | | | 1,062,604 | 555.01 |
| | | | | | | | | | | | | (6.6) | (8.8) |
| 65-69 | M | 176,091 | 3.52 | 68,253 | 232.06 | | | 309 | 2.29 | | | 244,653 | 237.87 |
| | | | | | | | | | | | | (1.5) | (3.8) |
| | F | 157,146 | 3.14 | 85,721 | 291.45 | 238,244 | 61.94 | 221 | 1.64 | 153,815 | 0.15 | 635,147 | 358.32 |
| | | | | | | | | | | | | (4.0) | (5.7) |
| 70-74 | M | 274,739 | 5.49 | 93,031 | 316.31 | | | 305 | 2.26 | | | 368,075 | 324.06 |
| | | | | | | | | | | | | (2.3) | (5.1) |
| | F | 319,420 | 6.39 | 123,268 | 419.11 | 262,837 | 68.34 | 251 | 1.86 | | | 705,776 | 495.7 |
| | | | | | | | | | | | | (4.4) | (7.9) |
| 75-79 | M | 98,895 | 1.98 | 40,394 | 137.34 | | | 104 | 0.77 | | | 139,393 | 140.09 |
| | | | | | | | | | | | | (0.9) | (2.2) |
| | F | 127,932 | 2.56 | 58,801 | 199.92 | 98,902 | 25.71 | 81 | 0.6 | | | 285,716 | 228.79 |
| | | | | | | | | | | | | (1.8) | (3.6) |
| 80-84 | M | 45,860 | 0.92 | 19,876 | 67.58 | | | 42 | 0.31 | | | 65,778 | 68.81 |
| | | | | | | | | | | | | (0.4) | (1.1) |
| | F | 68,506 | 1.37 | 30,246 | 102.84 | 45,315 | 11.78 | 31 | 0.23 | | | 144,098 | 116.22 |
| | | | | | | | | | | | | (0.9) | (1.8) |
| 85 or older | M | 11,609 | 0.23 | 4,908 | 16.69 | | | 3 | 0.02 | | | 16,520 | 16.94 |
| | | | | | | | | | | | | (0.1) | (0.3) |
| | F | 19,007 | 0.38 | 6,078 | 20.67 | 8,227 | 2.14 | 6 | 0.04 | | | 33,318 | 23.23 |
| | | | | | | | | | | | | (0.2) | (0.4) |
| Total(%) | | 11,070,569 | 221.41 | 1,534,687 | 5,217.94 | 3,242,910 | 843.16 | 3,933 | 29.1 | 153,815 | 0.15 | 16,005,914 | 6,311.76 |
| | | (69.17) | (3.51) | (9.59) | (82.67) | (20.26) | (13.36) | (0.02) | (0.46) | (0.96) | (0.0) | (100) | (100) |

- Dose Unit : person-Sv.

* Add up the marks for those under 39 since they are too infrequently examined based on gender and age.

연령별 빈도와 피폭선량에서 만 50-54세가 타 연령대에 비해 높은 것은 건강에 대한 관심이 높다는 의미로 해석되고, 65세 이후 낮아지는 것은 직장가입자의 수가 줄어들어 검진에 대한 적극성이 떨어지고, 생존인구 감소가 그 이유인 것으로 짐작 할 수 있다. 그리고 표에는 따로 수록하지 않았지만 여자가 남자보다 방사선검사의 수가 많기 때문에 전체 이용 빈도와 피폭선량도 여자가 높게

나왔다(Table 2).

2011년 국가건강검진에서의 방사선검사로 인한 수검자 1인당 평균 피폭선량은 전체 집단선량 6,311.76 person-Sv에 국가건강검진 총 수검자 11,070,569명을 나누어 유효선량으로 환산한 결과 0.57 mSv로 추정 되었다. 국가건강검진 총 수검자수는 일반건강검진 수검자에 암검진과 생애전환기검진 수검자가 포함되어 있기 때문에

일반건강검진 수검자수를 총 수검자수로 정하였고 영·유아검진 수검자는 방사선검사를 시행하지 않기 때문에 1인당평균 피폭선량 계산 시 수검자 합산에는 제외시켰다.

4. 고찰

외국의 국가건강검진에서 시행하고 있는 방사선검사로 는 일본의 결핵선별과 직장건강검진의 흉부X선검사와 국가 암 검진 프로그램 중 위암검진의 위장조영검사, 폐암 검진의 흉부X선검사, 유방암검진의 유방촬영검사, 영국 국가검진 프로그램의 유방암 선별검사(NHSBSP)의 유방 촬영검사, 미국질병관리본부(CDC)에서 주관하는 암 조기 선별프로그램(NBCCEDP)의 유방촬영검사, 호주와 뉴질랜드의 국가검진프로그램 유방선별검사(BSAP)의 유방촬영검사가 있으며 대부분의 국가에서 유일하게 유방촬영 검사만이 국가건강검진의 방사선검사로 시행되고 있는 것으로 조사되었다[15-20].

타 국가에서 시행하고 있는 국가건강검진의 방사선검사 수가 적은 것은 각 국가별로 운영하고 있는 검진프로그램의 내용이 다르고 이전에 시행했던 방사선검사라도 경제성 평가와 실효성 문제로 검진 정책에서 제외된 것으로 조사되었다. 한국의 국가건강검진에서는 아직 제외시킨 방사선검사는 없으나 2007년 나경인의 연구에 흉부X선검사는 결핵검진사업의 비용-효과성이 떨어진다고 하였고, 2013년 조비룡 등의 연구에서 검진방법의 효과성을 검토한 결과 위장조영검사와 대장이중조영검사의 폐지를 제안하기도 했다. 이는 향후 국가건강검진의 방사선검사의 일부는 실효성의 문제로 폐지될 가능성이 있음을 보여 주고 있다[8,21].

실제로 2002년 미국질병예방서비스특별위원회(USPSTF)에서는 바륨 대장조영술은 현대의 검진 계획에 부합되기에 점차 그 민감도가 떨어진다는 이유로 선별검사에서의 제외 시켰고, 흉부X선검사는 폐암의 조기발견이 가능하다는 것이 증명되었으나 조기발견이 생존율을 향상시키는 결과는 확인하지 못했기 때문에 유효한 선별검사라 할 수 없다고 했다. 그리고 대부분 국가에서 대장암검진은 한국과 마찬가지로 분변잠혈반응검사를 시행하고 있었으나 양성자에 대한 2차 검사로 한국과 다르게 대장내시경만을 시행하는 것으로 조사되었다[3,22-23].

본 연구에서 조사된 국가건강검진 방사선검사의 이용 빈도를 살펴보면 총 16,005,914건으로 이중 흉부X선검사는 11,070,569건으로 전체 방사선검사의 69.17%를 차지하는 것으로 조사되었는데, 이것은 흉부X선검사가 수검 대상자 수가 가장 많은 일반건강검진의 수검항목이기 때문에 이용 빈도가 가장 높은 것으로 조사되었다. 유방촬영검사는 3,242,910건으로 전체 방사선검사의 20.26%를 차지하는 것으로 조사되었는데, 유방촬영검사는 만 40세 이상의 여성만 시행하기 때문에 흉부X선검사 보다는 이용 빈도가 낮은 것으로 조사되었다. 위장조영검사는 1,534,687건으로 전체 방사선검사의 9.59%를 차지하는

것으로 조사되었는데, 위장조영검사는 만 40세 이상 위암 수검자 전원이 받는 검사지만 수검자로 하여금 위장조영 검사 대신 위내시경검사를 선택하여 받을 수 있게 하였기 때문에 실제 이용 빈도는 높지 않은 것으로 조사되었다. 2011년 위장조영검사를 받는 수검자는 전체 위암수검자 5,707,811명중 26.89%인 1,534,687명에 불과해 위내시경 검사 수검자 비율이 약 73%로 월등히 높은 것을 확인할 수 있다. 콜밀도검사는 153,815건으로 전체 방사선검사의 0.96%를 차지하는데, 콜밀도검사는 생애전환기건강검진 대상자중 만 66세 여성만 받는 검사로 수검대상이 많지 않기 때문에 이용 빈도가 낮은 것으로 조사되었다. 대장이중조영검사는 만 50세 이상 남·녀를 대상으로 1차 분변잠혈반응검사에서 양성판정을 받은 수검자에 한하여 실시하는 대장암 2차 검진 항목으로 수검자로 하여금 대장조영검사 대신 대장내시경검사를 선택하여 받을 수 있게 하였기 때문에 전체 방사선검사중 이용 빈도가 가장 낮은 3,933건, 0.02%로 조사되었다. 2011년 대장암 2차 검진의 대장이중조영검사 수검비율은 2차 대장암 수검대상 68,151명중 3,933명, 5.77%로 대장내시경 수검비율이 약 94%로 대부분의 수검자들이 대장내시경을 선택하는 것을 확인할 수 있다.

2010년 이전의 국민건강보험공단 통계연보와 건강검진결과분석 자료에는 위장조영검사와 대장이중조영검사의 수검비율이 따로 수록되어 있지 않아 본 연구에 적용할 수 없었지만 2010년 김혁주 등의 식약처 연구과제 보고서에 수록된 국민건강보험공단 방사선검사 촬영건수 현황을 참고한 결과 2005년에서 2009년까지 흉부X선검사와 유방촬영검사는 큰 폭으로 증가했고, 위장조영검사와 대장이중조영검사는 현저히 감소한 것을 확인할 수 있었고, 본 연구에서 조사된 결과와 크게 다르지 않은 것을 확인할 수 있다[11].

유방촬영검사의 경우 국내에서는 수검률이 증가했다고 하지만 미국국립보건원과 영국검진위원의 자료와 비교해 보면 2008년 한국 43.9%, 미국 70%, 영국 75.5%이고, 2011년 한국 51.5%, 미국 67%, 영국 75%로 타 국가에 비해 수검비율은 다소 낮은 것으로 조사되었다. 따라서 국민건강과 국가건강검진의 효율적 운영을 위하여 국가적 차원의 수검률 향상을 위한 방안이 추진되어야 한다고 사료된다[24].

본 연구에서 평가·추정한 국가건강검진에서 시행하는 방사선검사의 총 집단선량은 6,311.76 person-Sv로 이중 위장조영검사가 5,217.94 person-Sv, 전체 방사선검사 피폭선량의 약 83%로 가장 높게 평가되었는데, 이는 위장조영검사의 이용 빈도가 전체의 10%로 흉부X선검사의 약 1/7에 불과하지만 1회 검사당 피폭선량은 3.4 mSv로 흉부X선검사에 비해 170배 높기 때문이라 사료된다. 유방촬영검사의 전체 이용 빈도는 약 20%로 1회 검사당 피폭선량 0.26 mSv를 적용하면 843.16 person-Sv로 전체 방사선검사 피폭선량의 약 13%를 차지하는 것으로 분석되었다. 흉부X선검사의 전체 이용 빈도는 약 70%로 가장 많지만 1회 검사당 피폭선량이 0.02 mSv로 매우 낮기 때문에 선량합은 221.41 person-Sv, 전체 방사선검사 피폭

선량의 3.51%에 불과한 것으로 분석되었다. 대장이중조영검사는 1회 검사당 피폭선량이 국가건강검진 방사선검사중 가장 높은 7.4 mSv로 흉부X선검사의 370 배에 달하지만 이용 빈도는 0.02%에 불과해 선량합은 29.1 person-Sv로 전체 방사선검사의 약 0.5%로 매우 낮은 것으로 분석되었다. 골밀도검사는 1회 검사당 피폭선량이 국가건강검진 방사선검사중 가장 낮은 0.001 mSv이고, 이용 빈도도 약 0.96%에 불과하여 피폭선량 0.15 person-Sv로 가장 낮은 것으로 분석되었다.

성·연령별 방사선검사 이용 및 피폭선량에서 40세 이상의 여성이 동 연령대 남성보다 방사선검사 이용 빈도 및 피폭선량이 높은 것은 유방촬영검사와 골밀도검사가 여성에게만 추가로 시행하는 검사이기 때문이다. 또 40세 이상-64세 이하 여성의 방사선검사 이용 빈도가 타 연령대에 비해 높고, 40세 이전과 65세 이후 이용 빈도가 낮은 것은 40세 이전에는 흉부X선검사 만 시행하고, 65세 이후는 일반적으로 직장의 퇴직시기로 직장가입자수가 감소하여 수검에 대한 적극성이 떨어지고 생존인구의 감소로 수검대상이 적기 때문이라 사료된다. 그리고 방사선검사 이용 비율이 1% 이하인 골밀도검사와 대장이중조영검사를 제외하고 검진대상인원이 가장 많을 것으로 예상되었던 40-44세 여성보다 50-54세 여성에서 방사선검사 이용 빈도가 더 높게 조사된 것은 2011년 건강검진결과 자료를 분석한 결과 검진대상인원은 40-44세 여성이 많지만, 실제 수검비율은 50-54세 여성이 더 높기 때문인 것으로 조사되었다. 이는 건강에 대한 관심도와 밀접한 관계가 있다고 사료된다. 40세 이상-64세 이하 여성에서 이용 빈도와 마찬가지로 비교적 타 연령대에 비해 피폭선량이 높게 분석되었고, 70-74세 여성에서만 45-49세 여성, 55-59세 여성에 비해 피폭선량이 높게 평가되었다. 이는 전체 방사선검사의 이용 빈도는 45-49세 여성, 55-59세 여성이 높았지만 1회검사당 피폭선량이 높은 위장조영검사의 이용 빈도가 70-74세 여성에서 더 높았기 때문이라 분석되었다. 그리고 65-69세 여성은 골밀도검사를 포함하여 방사선검사 5개 모두를 시행하고 있기 때문에 이용 빈도와 피폭선량이 높을 거라 예상했지만 64세 이후 건강검진 수검률의 하락과 골밀도검사의 1회검사당 피폭선량이 타 검사에 비해 현저히 낮기 때문에 전체 피폭선량에 크게 영향을 주지 못하여 타 연령대에 비해 이용 빈도와 피폭선량이 높지 않은 것으로 분석되었다.

본 연구에서는 국가건강검진 방사선검사로 받게 되는 1인당 평균 피폭선량을 0.57 mSv로 추정하였다. 이것은 한국의 연간 자연방사선 피폭선량 3 mSv에 1/6 이고, 원자력안전법에서 정한 일반인의 연간 선량한도 1 mSv에 1/2 수준이 된다[25].

선행연구인 권정완등의 연구에서 제시한 2003년도 국민 1인당 의료방사선 피폭선량 0.73 mSv과 비교하면 70%수준이지만 권정완등의 연구는 8년 전의 한국의 전체 의료영역에서의 추정선량이고 본 연구의 결과는 국가건강검진이라는 한정된 영역이라는 것을 감안한다면 결코 작은 양이 아니다. 또 유엔방사선영향과학위원회(UNSC

AR) 2008 보고서에 수록된 전 세계 평균 의료방사선 피폭선량 0.62 mSv와 한국과 의료 환경이 비슷한 선진국형 의료수준(Health-Care Level 1) 국가의 의료방사선 피폭선량 1.91 mSv도 의료영역 전체를 대상으로 추정한 선량이다. 최근 식약처 보도 자료에 제시된 '2011년 진단용 방사선의 국민 1인당 피폭선량' 1.4 mSv와 비교하여도 국가건강검진에서 시행하고 있는 방사선검사의 피폭선량이 결코 적은 양이 아니라고 판단할 수 있다[10,14].

본 연구의 제한점은 자료의 한계로 인하여 연도별 분석이 이루어지지 않았고, 골밀도검사를 시행하는 만 66세 여성 수검자 수가 따로 분류되어 있지 않아 65-69세 여성 군에 포함하여 분석하였다. 또 선량평가는 계측측정이 불가능하여 유엔방사선영향과학위원회(UNSCEAR) 2008 보고서에 제시된 선량을 적용하여 이를 대신하였다.

5. 결론

국가건강검진은 현재 질병이 발현되지 않은 일반인을 대상으로 하는 만큼 수검률 증가에 따른 방사선검사의 증가를 고려하여 그 위해보다 의료적 이득이 더 커야한다는 정당화원칙이 부합되는 경우에만 시행되어야 한다는 것이 강조되어야 한다.

본 연구결과 전체 피폭선량의 83%를 차지하는 위장조영검사는 의료상 수검자에게 반드시 필요한 경우로 한정하여 위장내시경검사의 수검비율을 대장내시경검사의 수검비율과 같은 94% 수준으로 끌어올릴 수 있다면 국가건강검진 방사선검사의 피폭선량을 1/3 수준으로 낮출 수 있다는 결론을 도출 할 수 있고, 향후 국가건강검진 정책에 반영되어야 한다고 사료된다.

참고문헌

1. Mausner JS, Kramer S. Epidemiology-an introductory text, 2nd ed. Philadelphia: W.B. Saunders company. 1985.
2. Lee WC, Lee SY. National Health Screening Program of Korea. J Korean Med Assoc. 2010; 53(5): 363-370.
3. Lee AK, Han JT. Quality management system for health screening and the role of National Health Insurance Corporation. Health Insurance Forum. 2008;7(1):107-128.
4. 최용준. 국가 건강검진 사업의 경제성 평가 체계개발에 관한 연구. 건강증진기금연구사업 정책과제 07-47. 한림대학교 건강증진사업지원단. 2008.
5. 선우성. 국가건강검진 권고 원칙 및 권고안 개발 과정. 학술연구용역사업 연구과제 2008-S2-L-001. 울산대학교 산학협력단. 2008.
6. 이원철. 국가검진 종합계획 수립방안 마련 구축. 학술연구용역사업 연구과제 2009-E00707-00. 카톨릭대학교 산학협력단. 2010.

7. Kim YM, Kang SH. The management strategies of National Health Screening patients in health examination center. The Society of Digital Policy & Management. 2012 10; 10(9): 397-407.
8. 조비용. 현행 국가건강검진 프로그램 전반에 대한 타당성 평가 및 제도개선 방안 제시. 학술연구용역사업 연구과제 2012-01. 서울대학교 의과대학. 2013.
9. Kim WR, Lee CS, Lee JK. Assessment of effective dose from diagnostic X-ray examinations of adult. Journal of the Korean Association for Radiation Protection. 2002;27(3):155-164.
10. Kwon JW, Ryu HJ, Row JW, et, al. Recent survey of radiation dose from diagnostic radiology and nuclear medicine in Korea. IFMBE. 2007;4(12):2152-2155.
11. 김혁주, 정진백, 이현구 등. 의료용방사선 사용에 대한 조사 분석에 관한 연구. 방사선 안전관리 기반 연구과제 10171방사선456. 식품의약품안전평가원. 2010.
12. Jeong WK. Radiation exposure and its reduction in the fluoroscopic examination and fluoroscopy-guided interventional radiology. J Korean Med Assoc. 2011 December; 54(12): 1269-1276.
13. Kim JH, Park C, Song JH, et, al. Cumulative radiation exposures during diagnosis and treatments with diagnostic radiology tools: In patient with hepatocellular carcinoma. J Korean Soc Radiol. 2013;69(3): 243-250.
14. UNSCEAR. Annex A Medical Radiation Exposures. 2008 REPORT: Vol 1. New York, 2010.
15. Kohro T, Furui Y, Mitsutake N, et, al. The Japanese national health screening and intervention program aimed at preventing worsening of the metabolic syndrome. Int Heart J. 2008 Mar;49(2):193-203.
16. 정인철. 암관리 법령의 국제적 비교·분석을 통한 암관리법 개선방안 연구 : 세계보건기구(WHO), 미국, 일본을 중심으로. 연세대학교 보건대학원 석사학위논문: 보건정책전공. 2009.
17. NHS. Screening in England 2010-11. UK National Screening Committee Annual Report. London. 2011.
18. CDC. Colorectal Cancer Screening. Basic Fact Sheet Publication No. 99-6949. Washington, D.C. 2014.
19. Australian Screening Advisory Committee. Breast Screen AU National Accreditation Hand-book. Publications No. 3611. Canberra ACT. 2004.
20. USPSTF. The Guide to Clinical Preventive Services 2012. Pub. No. 12-05154. AHRQ. 2012.
21. 나경인. 결핵흉부방사선촬영을 이용한 결핵검진사업의 비용-효과분석. 연세대학교 보건대학원 석사학위논문. 2007.
22. 박은철. 암 조기검진 확대에 따른 인프라 구축 및 질관리 방안. 암정복추진연구개발사업 최종보고서 0530320-1. 국립암센터. 2005.
23. 이선미, 박일수, 김현철. 암 검진사업의 경제성 평가 연구 동향 및 시사점. 연구보고서 2009-17. 국민건강보험공단. 2009.
24. 김록범. 건강신념모형과 계획된 행동이론을 이용한 국가 암 조기검진 대상자의 수검의도와 행동에 영향을 미치는 요인 연구. 경상대학교 대학원 석사학위논문. 2009.
25. Lee MC. The study on the comprehensive plan for radiation protection around living and the survey of the status of radiation around. 2011-0021175. Ministry of Education and Science Technology. 2012.

Estimated Exposure Dose and Usage of Radiological Examination of the National Health Screening

Jong Won Gil^{*}, Jong Hyock Park[†], Min Hui Park[‡], Chan Young Park^{*}, So Young Kim[§], Dong Wook Shin^{||}, and Won Dong Kim[¶]

^{*}Graduate School of Health Biomedicine Convergence Chungbuk National University

[†]College of Medicine, Chungbuk National University

[‡]Department of Health Informatics and Management, College of Medicine, Chungbuk

[§]Graduate School of Health Science Business Convergence, Chungbuk National University

^{||}Center for Health Promotion/Department of Family Medicine, Seoul National University Hospital

[¶]Department of Radiation Oncology, College of Medicine, Chungbuk National University

Abstract - Korea conducts a national health screening program to improve and check-up on public health and in recent years, the screening usage has been increased. Given the increased screening usage for radiographic exams, this study predicts the frequency of using radiographic exams and the exposure dose. This study estimates the usage of radiographic exams by

isolating radiographic exams from the 2011 analysis of the national health insurance corporation, and estimates the public exposure dose by applying each procedure's dose table from UNSCEAR 2008.

As a result of the analysis, in the 2011 National Health Screening, the average exposure dose per person is assumed to be 0.57 mSv, and depending on the type of screening program from the radiographic exam, an examinee could be exposed to between 0.2 mSv and 11.081 mSv. The frequency of using radiographic exposure was found to be 16,005,914 and the exposure dose was 6,311.76 person-Sv. The most frequent exam is the Chest X-ray, which was performed 1,070,567 (69.17%), and the UGI has the highest exposure dose at 5,217.94 person-Sv (82.67%). The outcome is categorized based on gender and age, excluding those under 39 years old. In all age groups, the screening usage and exposure dose are higher in females than in males. In particular, females between 50 and 54 years old have the highest screening usage (1,674,787, 10.5%) and exposure dose (701.59 person-Sv, 11.1%).

As UGI accounts for 82.76% of procedures, except when done for medical purposes, if the government supports a voluntary UGI exam (which includes the UGI exam in the National Screening Program) or abolishes it completely, as seen overseas, the cost-effectiveness and validity of the UGI exam, as well as the exposure dose from the National Screening Program will all decrease significantly.

Keywords : National Health Screening, Usage of radiological examination, Estimated exposure dose, Chest X-ray, UGI