

◆ 원 저 ◆

방사선(학)과 Apron 성능평가 및 관리 조사
-대구, 경북지역 4개 대학교-

최범희 · 김용국 · 박서현 · 신용일 · 유영준 · 김예리 · 박창희
대구보건대학교 방사선과

The study of evaluation about the apron quality management
and shield efficiency in 4 university laboratories of
dae-gu, Kyungpook area

Beom-hee Choi · Yong-gug Kim · Seo-hyun Park · Yong-il Shin · Young-jun You ·
Ye-ri Kim · Chang-hee Park

Department of radiologic Technology, Daegu Health College

Abstract

This study evaluated the apron quality management and shield efficiency in the education laboratory for radiology students.

For making a proposal of effective control of lead apron, Eighteen aprons, used in 4 university laboratories of dae-gu, Kyungpook area, were analyzed regarding their uniformities, transmission doses, lead equivalent and shield efficiencies. In conclusion, the lead apron uniformity was generally good. Also, the shield efficiency corresponding to lead equivalent was high. However, the quality control of lead apron was not satisfactory. Since there is a potentially possible chance for students to be exposed to a radiation during practical radiation-training in the education laboratory, the quality-control maintenance of the lead apron should be unceasingly maintained for the radiation protection.

Keyword : Apron, 납당량(mmPb), 차폐율(%)

Received: April 26, 2013, 1st Revised: May 6, 2013, / 2nd

Revised: May 15, 2013, / Accepted for Publication: May 23, 2013.

Corresponding Author: 박창희

Tel: 053) 320-1315 CP: 010-9013-8983

E-mail: chpark@dhc.ac.kr

I. 서론

의학의 발전은 과거 몸속의 변화를 소리나 소극적 형태변화로 진단할 수 밖에 없었다.

1895년 뢰트겐 교수에 의해 X선이 발견되면서 방사선의 인체투과작용을 이용하여 영상을 통한 진단이 가능해졌다. 그러나 진단의 정확성을 비롯한 효율성은 증대되었으나 피폭이라는 또 다른 문제가 제기되었다. 방사선을 이용한 영상의 활용에는 피폭에 대한 득과 실의 논쟁이 지금까지도 계속되고 있다. 의료기관이나 산업체 등에서 방사선을 이용하는 경우 허용된 범위의 피폭이라 하더라도 이익이 손실보다 클 경우에만 피폭을 허용하며, 가능한 방사선 피폭을 줄임으로서 방사선 피폭으로 인한 확률적 영향과 결정적 영향의 발생을 감소시킬 수 있다.⁵⁾

방사선을 이용함으로써 발생하는 득이 아무리 크더라도 불가피하게 발생하는 실을 줄이는데 있어서 방사선 이용자는 최선의 노력을 다해야 한다.²⁾ 방사선 피폭은 병원의 방사선사, 환자 뿐 아니라 방사선(학)과 학생의 실습에도 간과할 수 없을 것이다. 방사선(학)과가 개설된 3, 4년제 45개 대부분의 대학에서 방사선영상 실습실을 운영하고 있으므로 방사선 방어의 기본적인 도구인 Apron 관리가 반드시 필요하다고 생각한다.

피폭을 줄이는 3대 원칙은 시간, 거리, 차폐이다. 그 중 방사선으로부터 개별적인 보호를 위하여 방사선을 다루는 모든 사람은 개별피폭을 최소화하기 위하여 기본적으로 Apron을 착용해야 한다. 임상에서 방사선을 다루는 종사자는 물론, 실습 등을 통하여 방사선을 사용하게 되는 방사선(학)과 학생 또한 반드시 방어용 Apron을 착용해야 하며, Apron 차폐 물질의 노화에 따른 균열 및 분산 등 정기적인 관리가 매우 중요한 사항이 된다.

Apron은 방사선을 직, 간접 피폭으로부터 보호하는 것이기에 착용함에 있어서 그 차폐능력을¹⁾ 알아둘 필요가 있다고 사료되어 대구, 경북지역의 4개 대학 방사선(학)과에서 사용 중인 Apron 18개에 대한 균일성, 투과선량, 납당량, 차폐율을 분석하여 성능검사를 하였다.

본 연구를 통하여 대학교 방사선(학)과 실습실에서 운영하고 있는 Apron의 성능을 분석하고 향후 최적의 관리방안을 제시하고자 한다.

II. 실험

1. 실험장기 및 기기

- 1) 진단용 X선 발생장치 : UD150L-40E, SHIMADZU社
- 2) 고감도의 전리함 : Capintec, PR-18
- 3) Apron
- 4) CR Reader : XG5000, SHINKI社
- 5) IP cassette
- 6) IP(image plate)



a. 진단용 X선 발생장치

b. 고감도의 전리함



c. Apron



d. CR Reader



e. IP cassette



f. IP(image plate)

Fig. 1. 실험장기 및 기기

table 1. 제조사 별 분류 (단위 : 개)

제조사	수량
JOHN SAM Co.LTD	2
JPI Healthcare Co.LTD	1
JUNGWON PRECISION IND Co.LTD	4
none	11
계	18

table 2. 납당량 별 분류 (단위 : 개)

납당량(mmPb)	수량
0.5	5
0.35	5
0.25	2
none	6
계	18

table 3. 대학교 별 분류 (단위 : 개)

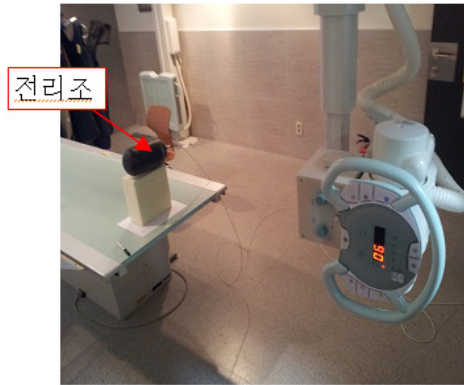
대학교	지역	수량
D 대학교	대구	11
C 대학교	대구	4
K 대학교	경북	2
S 대학교	대구	1
계		18

2. 실험방법

대구, 경북지역 대학교에서 사용 중인 Apron을 대상으로 하여 D 대학교 11개, C 대학교 4개, K 대학교 2개, S 대학교 1개 등 총 18개의 균일성과 조건, 거리, 납당량에 따른 차폐율을 그림 2와 같이 선량을 측정하고 아래 식을 이용하여 차폐율을 구하였다.

방사선(학)과 실습과정에서 촬영 빈도가 높은 흉부 촬영조건(120kVp, 5mAs)을 조건 A라 하고, 두부 촬영 조건(72kVp, 16mAs)을 조건 B로 설정하였다.

$$\text{차폐율(\%)} = \frac{\text{Apron 사용 전의 선량} - \text{Apron 사용 후의 선량}}{\text{Apron 사용 전의 선량}} \times 100$$



a. Apron이 없을 때 측정방법



b. Apron이 있을 때 측정방법

Fig 2. Apron 유무에 따른 측정방법

1) Apron 균일성

조건 A(120kVp, 5mAs)로 FFD(Focus Film Distance)를 100cm로 하고 조사중심을 그림 3과 같이 Apron의 가슴부위와 골반부위를 IP(image plate)카세트 위에 놓고 촬영하여 영상을 얻어 본 연구에 참가한 6명 진원이 육안으로 균일성을 좋음(5점), 보통(3점), 나쁨(1점)의 3단계로 평가하여 정량화 하였다.



a. 가슴 촬영 부위



b. 골반 촬영 부위

Fig 3. Apron 가슴, 골반 촬영 부위

2) 조건에 따른 차폐율

조건 A(120kVp, 5mAs)와 조건 B(72kVp, 16mAs)를 그림 2와 같은 방법으로 18개의 Apron 가슴부위에 조사하여 차폐율을 측정하였다.

3) 거리에 따른 차폐율

조건 A(120kVp, 5mAs)와 조건 B(72kVp, 16mAs)를 그림 2와 같은 방법으로 18개의 Apron 가슴부위에 조사하여 FFD 100cm와 180cm에서 차폐율을 측정하였다.

4) 납당량에 따른 차폐율

조건 A(120kVp, 5mAs)를 그림2와 같은 방법으로 Apron 가슴부위에 조사하여 18개 각각의 납당량 변화에 따른 차폐율을 측정하였다.

III. 결 과

1) Apron 균일성

Apron을 IP카세트 위에 놓고 조건 A로 촬영하여 그림 4와 같은 영상을 얻어 본 연구에 참가한 6명 이 A, B 두 그룹으로 나누어 육안으로 균일성을 좋음(5점), 보통(3점), 나쁨(1점)의 3단계로 평가하여 정량화 하였

다. table 4에서와 같이 그룹 A, B 모두 오차 범위 내에서 평가 되었다. Apron 4번은 가슴, 골반 모두 5점, Apron 9번은 가슴, 골반 모두 3점, Apron 10번은 가슴 5점, 골반 3점, Apron 18번은 가슴 3점, 골반 5점으로 평가 되었다.

table 4. 균일성 평가

(단위 : 점)

Apron	그룹 A		그룹 B	
	가슴	골반	가슴	골반
1번	5	5	3	5
2번	5	5	5	3
3번	3	5	5	5
4번	5	5	5	5
5번	5	5	5	5
6번	5	3	3	5
7번	5	5	5	3
8번	3	5	5	5
9번	3	3	3	3
10번	5	3	5	3
11번	3	5	5	5
12번	5	5	5	5
13번	3	5	3	3
14번	5	5	5	3
15번	5	5	3	5
16번	5	5	3	5
17번	5	3	5	5
18번	3	5	3	5



a. 가슴 부위 영상



b. 골반 부위 영상

Fig. 4. Apron 촬영 영상

2) 조건에 따른 차폐율

조건 A(120kVp, 5mAs)와 조건 B(72kVp, 16mAs)를 그림 2와 같은 방법으로 Apron 가슴부위에 조사하여 18개의 차폐율을 측정한 결과 table 5와 같이 조건 A에서 Apron 5번은 80.8%, Apron 6번은 62.6%, Apron 9번은 47.8%이고, 조건 B에서 Apron 5번은 92.3%, Apron 9번은 78.3%, Apron 14번은 85.4%로 나타났다. 두 조건 모두 Apron 5번이 가장 높은 차폐율을 보였으며, Apron 9번이 가장 낮은 차폐율을 보였다. 그림 5는 결과를 그래프로 나타낸 것이다.

table 5. 조건에 따른 차폐율

Apron	(단위 : %)	
	조건 A	조건 B
1번	65.2	87.2
2번	73.9	90.4
3번	64.2	87.6
4번	71.7	90.0
5번	80.8	92.3
6번	62.6	86.9
7번	56.8	83.0
8번	64.3	87.1
9번	47.8	78.3
10번	54.7	81.8
11번	56.8	82.3
12번	65.0	86.5
13번	67.0	87.9
14번	63.1	85.4
15번	65.0	87.3
16번	64.5	85.4
17번	51.4	81.0
18번	64.0	86.6

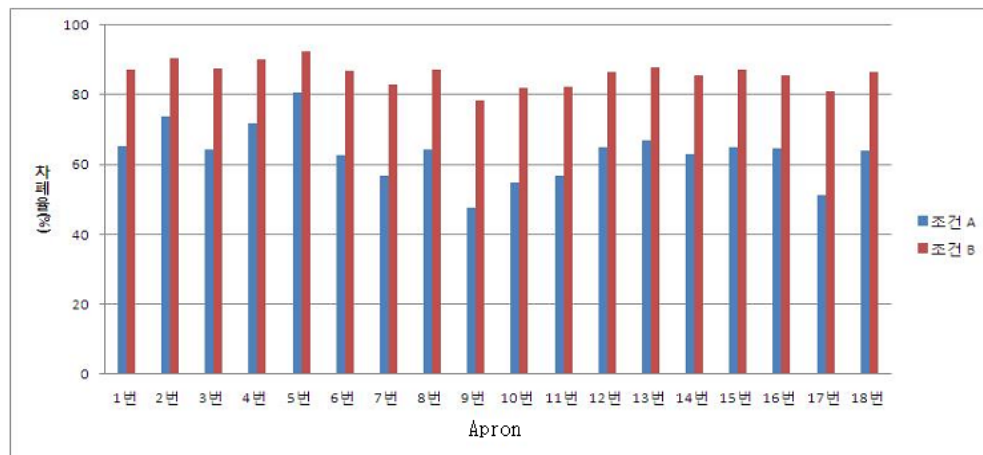


Fig 5. 조건에 따른 차폐율

3) 거리에 따른 차폐율

조건 A(120kVp, 5mAs)와 조건 B(72kVp, 16mAs)를 그림 2와 같은 방법으로 18개의 Apron 가슴부위에 조사하여 FFD 100cm와 180cm에서 차폐율을 측정 한 결과 table 6과 같이 Apron 1번에서 조건 A 100cm 일때는 65.2%, 조건 A 180cm에는 74.8%, 조건 B 100cm에는 87.2%, 조건 B 180cm에는 90.8%로 나타났다. 그리

고 Apron 12번에서 조건 A 100cm 일때는 65%, 조건 A 180cm에는 73.4%, 조건 B 100cm에는 86.5%, 조건 B 180cm에는 87.6%로 나타났다. 차폐율이 가장 높은 것은 Apron 5번이고 가장 낮은 것은 Apron 9번으로 나타났다. 그림 6은 결과를 그래프로 나타낸 것이다.

table 6. 거리에 따른 차폐율

(단위 : %)

Apron	조건 A 100cm		조건 A 180cm		조건 B 100cm		조건 B 180cm	
	측정값(mR)	차폐율	측정값(mR)	차폐율	측정값(mR)	차폐율	측정값(mR)	차폐율
1번	2.07	65.2	1.04	74.8	1.81	87.2	0.73	90.8
2번	1.55	73.9	0.70	83.0	1.35	90.4	0.51	93.5
3번	2.13	64.2	1.07	74.1	1.76	87.6	0.78	90.2
4번	1.68	71.7	0.73	82.3	1.41	90.0	0.52	93.4
5번	1.14	80.8	0.63	84.7	1.09	92.3	0.35	95.6
6번	2.22	62.6	1.12	72.9	1.85	86.9	0.83	89.5
7번	2.57	56.8	1.40	66.1	2.40	83.0	1.28	83.9
8번	2.12	64.3	1.02	75.3	1.83	87.1	0.80	89.9
9번	3.10	47.8	1.88	54.5	3.07	78.3	1.87	76.5
10번	2.69	54.7	1.50	63.7	2.58	81.8	1.40	82.4
11번	2.57	56.8	1.34	67.6	2.50	82.3	1.12	85.9
12번	2.08	65.0	1.10	73.4	1.91	86.5	0.98	87.6
13번	1.96	67.0	1.06	74.3	1.71	87.9	0.83	89.5
14번	2.19	63.1	1.13	72.7	2.07	85.4	1.02	87.1
15번	1.87	65.0	1.01	75.6	1.80	87.3	0.70	91.2
16번	2.11	64.5	1.22	70.5	2.06	85.4	0.96	87.9
17번	2.89	51.4	1.65	60.1	2.69	81.0	1.78	77.6
18번	2.14	64.0	1.08	73.9	1.90	86.6	0.85	89.3

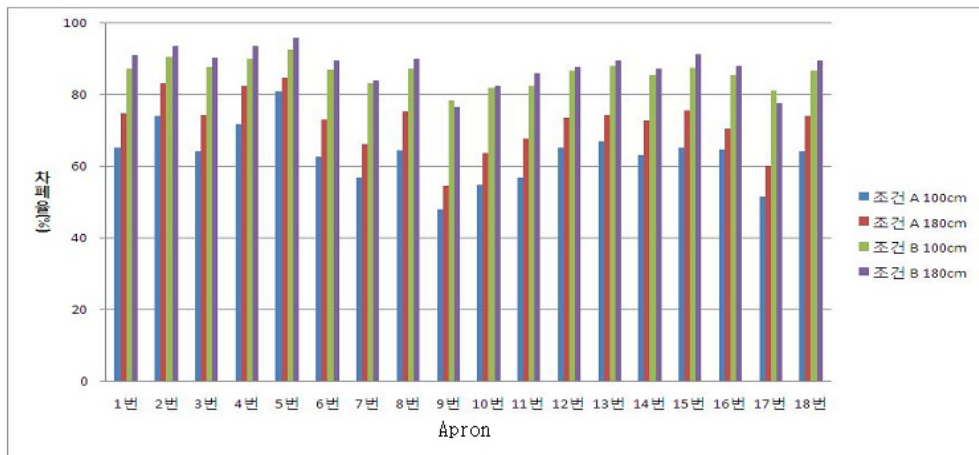


Fig. 6. 거리에 따른 차폐율

4) 납당량에 따른 차폐율

조건 A(120kVp, 5mAs)를 그림 2와 같은 방법으로 Apron 가슴부위에 조사하여 18개 각각의 납당량 변화에 따른 차폐율을 측정된 결과 table 7과 같이 Apron 5번은 80.8%, Apron 13번은 67%, Apron 17번은 51.4%로 각 납당량 별 가장 높은 차폐율을 보였다. 그림 7은 납당량 별 평균 차폐율을 나타낸 것이다.

table 7. 납당량에 따른 차폐율

(단위 : %)

Apron	납당량(mmPb)	차폐율
1번	0.5	65.2
2번	0.5	73.9
3번	none	64.2
4번	none	71.7
5번	0.5	80.8
6번	none	62.6
7번	none	56.8
8번	0.5	64.3
9번	0.25	47.8
10번	none	54.7
11번	none	56.8
12번	0.35	65.0
13번	0.35	67.0
14번	0.35	63.1
15번	0.5	65.0
16번	0.35	64.5
17번	0.25	51.4
18번	0.35	64.0

IV. 결 론

본 연구를 통하여 대구, 경북지역 4개 대학교 방사선(학)과 실습실에서 사용 중인 Apron 18개에 대하여 균일성, 투과선량, 납당량, 차폐율을 분석한 결과 모두 우수한 차폐율을 보였다. 균일성에서는 A, B그룹 모두 4, 5, 12번 Apron이 좋은 평가를 받았다. 그리고 조건, 거리, 납당량에 대한 차폐율 측정에서는 공통적으로 5번 Apron이 우수한 결과를 보였다.

18개의 Apron 중에 라벨이 훼손되어 생산연도, 제조사, 납당량 등의 정보가 없고 육안으로 보기에 겉 표면의 천과 어깨부위, 고정부위(부착부위) 등 관리적인 부실이 일부 발견되었다. 학교에서는 이 부분에 대해 빠른 조치를 취하여 방사선(학)과 학생들이 실습과정에서 피폭에 대한 염려를 하지 않도록 해야 할 것이다. 이에 최적의 실험실습을 위해 환경조성에 지속적인 노력이 필요하다고 생각된다.

참고문헌

1. 김영근, 장영일, 김정민, 방사선 방호용 에이프런의 경량화와 차폐능 개선, 대한방사선기술학회지 2003; 26 : 45-50
2. 김유현, 최종학, 김성수 외, 진단 방사선검사에서의 환자피폭선량에 관한 연구, 방사선기술과학 2005 ; 28 : 241-248

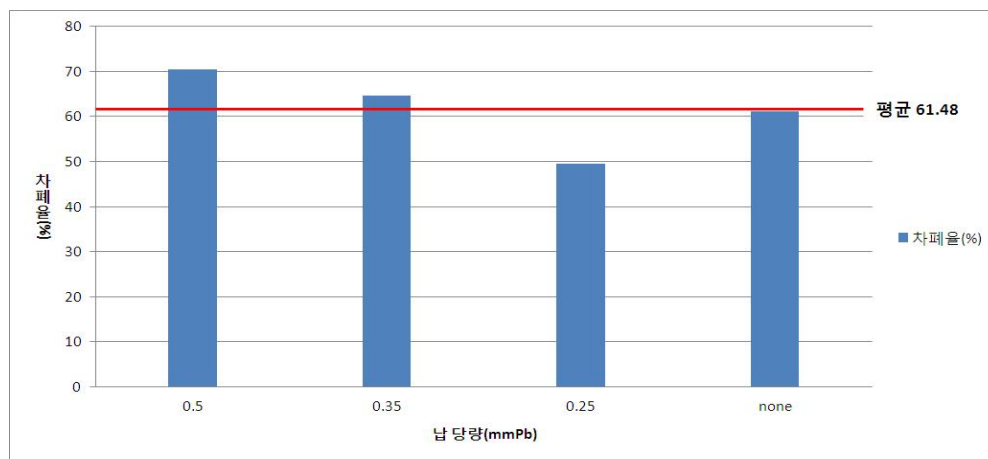


Fig 7. 납당량 별 평균 차폐율

3. 김정민, 김성철, 신귀순, 박종삼, 최준구, 방사선 영상정보학, 2판, 신광, 2011: 126-126
4. 박명환, 권덕문, X선 및 감마선에 대한 apron의 차폐율 측정, 방사선기술과학. 2007; 30 : 245-250
5. 백승우, 김민규, 방순욱, Apron의 성능 평가에 대한 고찰, 대한방사선사협회지 2002; 28: 365-365
6. 윤철호, 윤석환, 최준구, 방사선 종사자 근무 분야별 피폭에 관한 검토, 방사선기술과학 2008; 31 : 217-222
7. Apivatthakakul T, Chiewcharntanakit S. Minimally invasive plate osteosynthesis(MIPO) in the treatment of the femoral shaft fracture where intramedullary nailing is not indicated, Int Orthop 2008;33:1119-1126.
8. Oh CW, Kim JJ, Byun YS, et al. Minimally invasive plate osteosynthesis of subtrochanteric femur fractures with a locking plate: a prospective series of 20fractures, Arch Orthop Trauma Surg 2009;129:1659-1665.