

X선방어용 Apron의 성능평가

대전을지병원 방사선과
양한준 · 전용석 · 이근창

동아엑스선기계(주) 방사선기술연구소
이인자 · 이선숙 · 허 준

Evaluation of Performance Test for Protective Aprons

Han Joon Yang, Yong Sook Jeon, Geun Chang Lee

Dept. of Radiology, Tae Jeon General Hospital

In Ja Lee, Sun Sook Lee, Joon Huh

Institute of Radiological Technology, Dong A X-ray Co., LTD.

I. 서 론

최근에 방사선검사기술의 새로운 개발과 그 이용이 증대됨에 따라 방사선 화상정보는 눈부신 발전을 보이고 있다.

특히, IVR(interventional radiology)을 비롯하여 진단과 그 기술의 종류가 다양화됨에 따라, X-선 투시와 검사가 증가하고 있다. 따라서 방사선사, 의사, 간호사 등 술자에 대한 방사선피폭의 기회가 많아지고 있다.¹⁾

이에 대비한 진단장비의 설계 및 시설의 설비면에서 방어가 이루어지고 있다. 현재 술자의 방사선 피폭에 대한 방어수단으로 에이프런이 착용되고 있으나 제품의 질적인 차이에 따라 방어능률의 정도에는 차이가 있다고 본다.^{2, 3)}

방어용에이프런은 사용함에 따라 합연시트 부분의 균열과 납성분의 분산 등에 있어 정기적인 점검과 평소에 꺾이거나 접혀지지 않도록 보관 등 그 관리에 매우 중요한 사항이다.⁴⁾

따라서 방어용에이프런의 착용에 있어서 그 차폐능력을 알아 둘 필요가 있다.

방어용에이프런의 기준 및 시험방법은 보건사회부 고시 제88-74호,⁵⁾ KS A 4025,⁶⁾ 4038,⁷⁾의 규정 등이 있다. 저자 등은 실제로 임상에서 쓰여지는 방어용에이프런을 사용자의 입장에서 그 성능을 실험한 바 있어 결과를 보고하는 바이다.

II. 실험방법

대전시내의 4개 병원에서 사용중인 제품으로 국내 2개사 제품 5개, 미국 4개사 제품 7개, 일본 2개사 제품 2개, 독일 1개사 제품 1개 그리고 그 상표가 마모되어 제원을 확인할 수 없는 제품 6개 등 총 21개의 방어용 에이프런을 대상으로 하였다(표 1 참조).

1. 치수 및 형태

외형의 조사로 치수 및 형태에 대하여 보건사회부 고시 제88-74호(진료용X선 방어 앞치마의 기준 및 시험방법)에 의하여 에이프런의 길

표 1. 실험에 사용한 에이프런

제조국	제조회사	수
Korea	E社	4
	J社	1
USA	Bar ray	4
	Picker	1
	Infab	1
	Dr.Goos	1
Japan	Kyokko	1
	保科	1
Germany	CAWO	1
확인불가		6
계		21

이, 폭, 어깨중심(어깨폭)과 무게, 재봉선간격 등의 규격에 대하여 시각과 X선으로 촬영하여 검사를 실시하였다.

2. 연당량 산출

연당량을 산출하기 위하여 그림 1과 같이 에이프런의 전면을 가슴부분, 어깨부분, 중앙부, 옆구리부분, 하단의 중앙부분, 그리고 하단의 모서리부분 등 6곳을 0.1mm 간격의 Pb step과 동시에 노광하였다.

이때 에이프런의 농도가 $D=1.5$ 정도 되도록 하고 관전압은 120kV, 촬영거리는 200 cm로 하였다. 이때의 농도곡선으로부터 보간법으로 하여 연당량을 산출하여 보건사회부 고시 기준과 비교하였다.

3. 합연시트의 균일성

납성분의 분산에 따라 연당량이 변화되는 것과 합연시트 부분의 균열, 노화정도 등을 알아보기 위해서 연당량 조사시와 똑같은 촬영조건으로 조사야를 넓게하여 촬영한 사진의 농도를

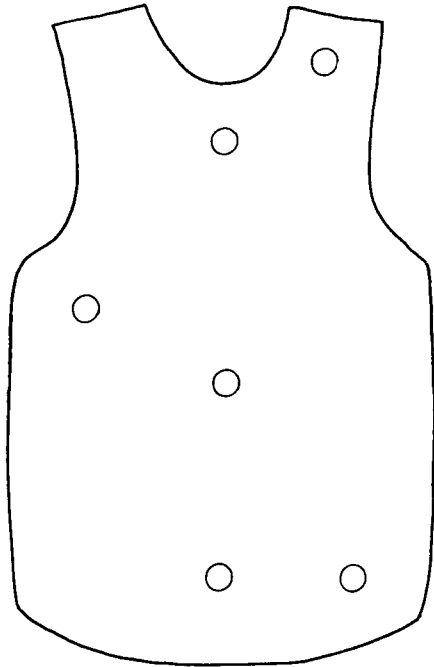


그림 1. 연당량의 측정 포인트

보고 합연시트 부분에 대해서 육안으로 관찰하였다.

III. 실험결과

1. 치수 및 형태

치수 및 모양에 대한 외형적인 조사에서는 표 2와 같이 21개 제품 중에서 대(L)형인 길이 1100 ± 20 (mm) 크기에 적합한 제품 3개, 중(M)형인 길이 1000 ± 20 (mm)에 적합한 제품이 2개였고, 소(S)형인 900 ± 20 (mm)에 적합한 제품은 없었다. 그외 16개 제품은 보건사회부 고시 규격에 해당되지 않았다. 폭의 기준은 모든 제품에서 규정치 범위에 있었다. 어깨중심에 대해서는 전 제품이 76mm의 규정보다 훨씬 넓었다.

또 견갑골 방어를 할 수 있는 모양이어야 한다고 규정되어 있으나 실제로 조사한 결과로는 그 모양은 견갑골 방어 모양을 갖고 있으나, 납성분을 함유하고 있는 제품은 3개 제품에 불

과하였다.

표 2. 치수 및 모양에 대한 비교

보건사회부 고시 기준			조사대상	
크 기 (기호)	치 수 (mm)		적 합	부적합
	길 이	폭		
소(S)	900±20	550±20	—	16
중(M)	1000±20	600±20	2	
대(L)	1100±20	600±20	3	

표 3. 표시연당량과 에이프런의 무게

제조회사	표시 연당량 (mm Pb)	무게 (Kg)
CAWO	0.25	3.70
Kyokko	0.35	3.50
保科	0.35	3.70
E社	0.50	5.10
J社	0.50	5.85
Bar ray	0.50	3.75
Bar ray	0.50	4.20
Bar ray	0.50	3.90
Bar ray	0.50	4.60
Picker	0.50	5.15
Dr GOOS	0.50	5.75
E社	—	5.60
E社	—	4.80
E社	—	5.15
Infab	—	3.90
확인불가	—	5.20
	—	5.60
	—	5.30
	—	4.20
	—	4.80
	—	5.10

에이프런의 무게는 표 3에서와 같이 표시 연당량 0.50 mmPb의 8개 제품 중 무거운 것이 5.85 kg, 가벼운 것이 3.75 Kg 이었다. 또 표시 연당량 0.35 mmPb 중 2개 제품은 각각 3.50 Kg 과 3.70 Kg이었으며, 표시연당량 0.25 mmPb의 1개 제품은 3.70 Kg이었다. 또 상표가 손실되어 제원을 파악하지 못하였거나 상표는 있어도 연당량 표시가 없는 10개 제품은 무거운 것이 5.60 Kg, 가벼운 것은 3.90 Kg 이었다.

재봉간격은 표 4와 같이 단위길이당 재봉구멍수가 1.9개/1cm부터 4개/1cm까지로 다양하게 재봉되었고, 제품 자체의 두께에 의해 목부분 등과 같이 곡선을 이루고 있는 곳은 대체로 직선부분에 비해 그 재봉수가 많았다.

표 4. 제품별 재봉간격

제조회사	표시 연당량 (mm Pb)	재봉간격 (수/cm)
Bar ray	0.5	1.9
확인불가	—	2.1
Bar ray	0.5	2.1
확인불가	—	2.2
Dr. GOOS	0.5	2.3
保科	0.35	2.5
E社	—	2.5
Kyokko	0.35	2.6
E社	—	2.6
E社	0.5	2.7
확인불가	—	2.7
J社	0.5	2.7
확인불가	—	2.8
확인불가	—	2.8
확인불가	—	2.9
Bar ray	0.5	2.9
Picker	0.5	3.0
Bar ray	0.5	3.3
Infab	—	3.6
E社	—	4.0
CAWO	0.25	

2. 연당량 산출

산출된 연당량의 결과는 표 5, 6에서와 같이 표시연당량이 0.50 mmPb의 +20% 허용치에 적합한 제품은 9개이고, 0.35 mmPb의 +20% 허용치에 적합한 제품은 1개이었다.

또 허용치보다 높게 측정된 제품은 10개이고 낮게 측정된 제품은 1개였다.

3. 함연시트의 균일성

납성분의 분산성에 대한 함연시트 부분의 균일성은 표 5와 같이 6곳에 대하여 허용차 0~+20%에 대해 비교 관찰한 결과 허용치에는

표 5. 에이프런의 부위별 연당량

제조회사	부위별 연당량 (mm Pb)					
	어깨	가슴	옆	중앙	아래	아래옆
E社	0.52	0.51	0.54	0.56	0.52	0.53
	0.48	0.48	0.51	0.48	0.50	0.49
	0.44	0.44	0.44	0.44	0.45	0.43
	0.50	0.52	0.50	0.51	0.51	0.51
Bar ray	0.61	0.61	0.62	0.62	0.62	0.62
	0.51	0.49	0.55	0.52	0.54	0.55
	0.51	0.49	0.53	0.50	0.49	0.51
	0.53	0.49	0.49	0.49	0.46	0.52
J社	0.61	0.50	0.57	0.50	0.57	0.56
CAWO	0.31	0.30		0.33	0.31	0.31
Picker	0.63	0.63	0.60	0.62	0.66	0.66
Infab	0.63	0.62	0.59	0.58	0.62	0.64
Dr. GOOS	0.61	0.60	0.58	0.59	0.56	0.53
Kyokko	0.46	0.41	0.40	0.41	0.46	0.43
保科	0.22	0.43	0.40	0.40	0.40	0.43
확인불가	0.46	0.43	0.45	0.56	0.40	0.40
	0.61	0.63	0.64	0.66	0.65	0.65
	0.52	0.51	0.53	0.53	0.54	0.59
	0.70	0.70	0.64	0.67	0.67	0.64
	0.57	0.56	0.58	0.62	0.61	0.58
	0.65	0.65	0.65	0.66	0.64	0.64

모두 적합하였다. 그러나 실제 육안으로는 그림 2와 같이 함연시트 부분이 하단으로 떨어져 쌓인 것, 군데군데 납성분이 없이 투과량의 차이를 나타내는 것, 납성분이 뭉쳐져 있는 것, 재단 및 재봉이 잘못되어 함연시트가 고르게 퍼지지 않는 것, 함연시트 부분이 하단으로 물린 것, 중량에 의해 재봉선을 따라 갈라지는 것, 에이프런 정면의 중앙부분만 함연시트를 부착한 것 등 불균등한 흑화정도를 나타내었다.

표 6. 산출연당량의 비교

보사부고시기준	표시연당량 (mmPb)	측정연당량	
		적합	부적합
0.25mmPb (허용차 0~+20%)	0.25	0	1(+)
	0.35	1	3(+)
	0.50	9	6(+) 1(-)
계	21	10	11

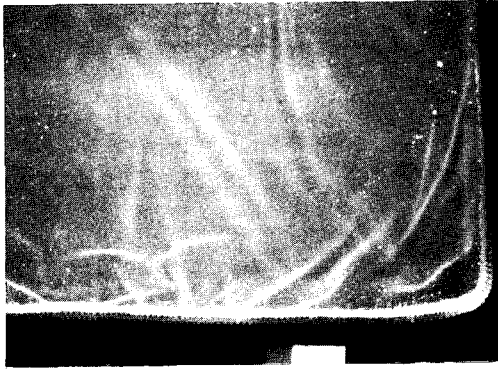
IV. 고 찰

대전시내의 각 병원에서 사용되고 있는 X선 방어용 에이프런 21개에 대해서 보건사회부고시 제88-74호에 따라 표시된 방어능력 및 제반성능을 조사하여 비교한 결과 제품에 따라 격차가 있음을 알 수 있었다.

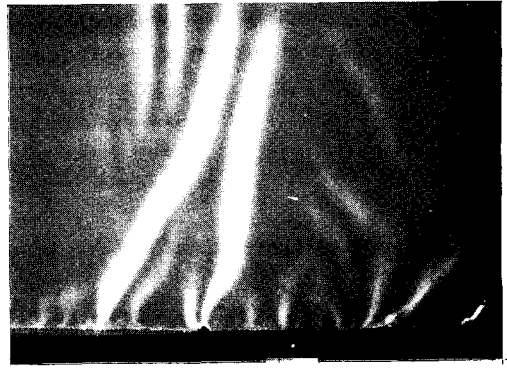
X선 방어용 에이프런의 연당량 시험방법은 KS A 4025⁶⁾, JIS Z 4501⁸⁾ 등이 있으며 시험에 사용하는 X선 측정기는 전리함형의 조사선량 측정기이어야 한다고 규정되어 있다.

그러나 본 실험에서는 임상에서 쉽게 이용할 수 있는 방법으로 스크린 필름방법으로 하였다. 표준 Pb step과 에이프런을 동시에 노광하여 필름농도에서 보간법으로 연당량을 산출하였다.

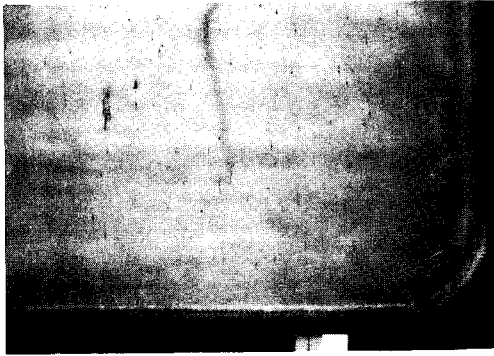
사용되고 있는 실태는 연당량이 큰 0.50mmPb의 앞치마형 에이프런으로 사용목적에 따라 선



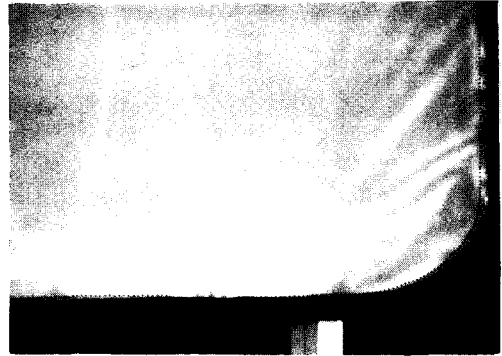
a) 납성분이 하단으로 떨어져 쌓인 것



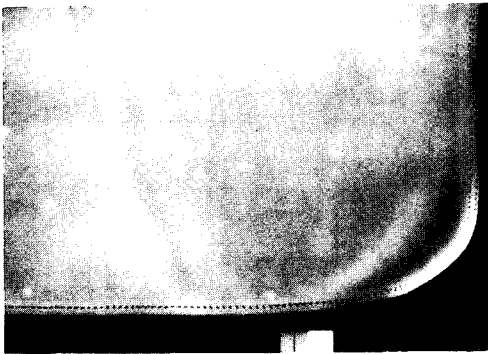
d) 재단 및 재봉이 잘못되어 합연시트가 고르게 퍼지지 않는 것



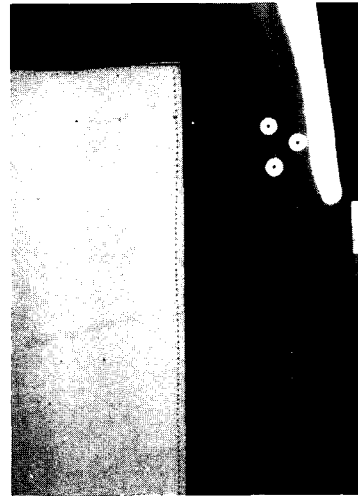
b) 납성분이 없이 투과량의 차이를 나타내는 것



e) 합연시트부분이 하단으로 몰린 것



c) 납성분이 뭉쳐져 있는 것



f) 에이프런 정면의 중앙부분만 합연시트가 부착된 것

그림 2. 합연시트의 X선사진

택한 흔적은 전혀 볼 수 없었다.

방어능력은 실제표시된 연당량보다 큰 것이 대부분이었으며 부족한 것도 1개 있었다.

X선방어용 에이프론을 사용하는 의사나 방사선사는 방어능력과 그 무게, 그리고 오랫동안 사용할 수 있는 내구력과 착용하기 쉽고 가벼운 것을 요구하고 있으나 연당량이 똑같고 납보다 가벼운 재료가 없는 것이 사실이다. 따라서 X선 방어용 에이프론에는 표시되어 있는 연당량에 적합한 최저한도의 납을 쓰지 않으면 그 에이프론은 무거워 진다. 현실적으로 에이프론은 연당량과 크기가 정해지면 어느 정도 이상으로 가벼운 것을 제작한다는 것은 물리적으로 불가능하다.

본 조사에서는 중량이 무거운 것이 많았으며 그 차이는 2.35Kg으로써 福富⁴⁾의 조사에서는 1.40Kg으로써 그 차이가 많았다.

X선 방어용 에이프론은 합연시트와 카바의 봉재방법에 따라 내구년수에 영향을 미치는 고로 바늘구멍의 폭과 줄의 봉재방법은 각 제조 회사에 따라 많은 차이가 있었으며 합연시트의 바늘구멍은 가능한한 없는 것이 좋다. 이번 실험에 사용된 에이프론의 방어범위는 구간 전부로부터 견갑골 부분이다. 구간의 후면과 사지, 경부, 두부 등에 대해서는 아무런 방어대책이 없다. 따라서 에이프론을 착용하면 X선방어에 대해서 안전하다고 과신하지 말고 방어능력을 가진 에이프론을 착용하여 X선에 대한 술자의 피폭을 줄여야 한다⁹⁾.

X선 방어용 에이프론을 구입할 경우에는 그 자체의 능력과 성능을 잘 파악하고 검사내용에 적합한 에이프론을 선택해야 할 것이다.

특히 에이프론은 고충전된 합연시트의 고무 염화비닐수지가 사용되고 있어 사용함에 따라 변화됨으로 사용후의 보존상태에 유의를 해야 하며 몇매씩 겹쳐두면 균열(龜裂) 등이 생길 수 있다.

X선 방어용 에이프론의 보수관리는 합연시트가 쉽게 경년(經年) 변화가 되는 것을 고려할 때 안전확보를 위해서 스크린 필름법으로

X선차폐능력의 정기적인 검사가 년 1회는 필요하며 제조일로부터 5년이 경과된 것은 사용하지 않는 것이 좋다^{3,10)}. 그런데도 불구하고 제조년월일이 표시된 것은 없었다. 방사선진단에서 술자의 방사선피폭 선량을 방어 한다는 견지에서 에이프론은 없어서는 안 될 품목으로 되어 있으나 본 조사에서는 일부 병원에서 형식적으로 취급되고 있는 면을 보이고 있어 사용자 측의 새로운 각성이 요구된다.

V. 결 과

현재 각 병원에서 사용되고 있는 에이프론 9개사 제품 21개에 대해서 보건사회부 고시 제 88-74에 규정된 시험방법에 따라 조사검토한 결과는 다음과 같다.

1. 조사된 X선 방어용에이프론은 전부가 구간 전면만을 방어 할 수 있는 앞치마형으로 길이는 보건사회부 고시 기준에 맞는 제품이 5개이며, 16개 제품이 규격에 맞지 않았다.

2. 연당량의 산출에서는 표시연당량에 대해 10개 제품이 보건사회부 고시 기준에 맞았고, 10개의 제품은 많게, 1개 제품은 적게 측정되었다.

3. 합연시트의 납성분의 균일성은 허용차 기준에 대해 모두 적합하였으나 필름법에 의한 육안적인 관찰결과 그 균일성은 각 제품에 따라 차이가 많았다. 따라서 방어용에이프론에 대한 보수관리가 새롭게 요청된다.

참 고 문 헌

1. Deborah E. Barnes : Image news, Innervation, 7(11):3~5, 1992.
2. 松野博志 : 患者のX線防護に關する實態調査報告(防護衣の着用について), 日本放射線技術學會雜誌, 43(1):90~99, 1987.
3. 鉛木尙生・小寺昇・鉛木信之 : Kyokko X線防護前掛につい, 極光X-ray, No.26, 34~41, 1987.

4. 福富幸美・吉本政弘・川上壽昭：X線防護前掛の性能比較，日本放射線技術學會雜誌，45(12):1844~1849, 1989.
5. 보건사회부 고시 제88-74호, 1988.
6. KS규격：X선 방호용품류의 납당량 시험 방법, A4025, 1985.
7. KS규격：X선 차폐용납합고무판및 합납염화비닐판, A4038, 1987.
8. JIS規格：X線防護用品類の鉛當量試験方法, Z-4501.
9. 菊地 透：醫療の放射線管理と新法令, Innervision 4(12):62~63, 1988.
10. 青木雄二,外：X線防護シートの基本特性(第1報)日本放射線技術學會 第42回總會抄錄集, 660, 1986.