

◆ 원 저 ◆

방사선 영상학 실습실 오염실태 조사
(D대학교 DR장비와 방사선 발생장치, Cassette 오염실태 조사)

박창희

대구보건대학교 방사선과

Pollution Research about Radiology radiographic laboratory

Chang-Hee Park

Department of Radiological Science, Daegu Health College

Abstract

We checked the existence of bacteria at DR equipment, radiation generator and cassette in 'D university' to propose optimized management method for bacteria and disinfection at DR equipment, radiation generator and cassette at used in radiographic laboratory of the department of radiology. The infected region is treated by alcohol and cresol and compared before spraying and after spraying for 1, 3, 5 and 10 minutes. As time goes on, amount of bacteria colony decreases significantly. The Cresol is useful to disinfect the diminutive devices. However alcohol disinfection, at least 5 minutes later, and hand washing before practical training and shooting image is recommended due to the big and fixed radiography equipment which cause the soakage.

Key words : Bacteria, Disinfection, Alcohol, Cresol

Received: Received: September 2, 2013, 1st Revised: September 30, 2013, / Accepted for Publication: October, 21, 2013.

Corresponding Author: 박창희

(702-722) 대구광역시 북구 영송로 15(태전동) 대구보건대학교
방사선과

Tel: 053) 320-1315 Fax: 053) 320-1449

E-mail: ckpark@dhc.ac.kr

I. 서론

1895년 뢰트겐 교수에 의해 X선이 발견되면서 방사선의 인체 투과 작용을 이용하여 영상을 통한 진단이 가능해졌다. 영상진단의 발전에 따라 진단의 기본인 X선 촬영을 함으로써 기존의 질병이 아닌 외부로부터의 오염이 부각되었다.

감염이란 내인성 감염원과 외인성 감염원으로 구분할 수 있다. 내인성 감염원은 장기이식을 받거나 면역기능이 장기간 억제된 환자들에게 환자 자신이 보유한 균으로 인해 발생하는 것으로 예방이 힘들다. 그러나 외인성 감염원은 환자 밖에 있는 균이 공기나 접촉을 통해 감염된다. 접촉은 사람과의 직접접촉과 음식, 수액, 치료 및 진단에 사용하는 의료기기에 의해 접촉하는 간접접촉이 있다. 병원 종사자의 접촉, 기기와 같은 매개체를 통한 감염으로 인해 질병이 발생된다.¹

이러한 2차 감염을 막기 위해 병원 내 감염관리를 철저히 해야 한다. 감염을 줄이기 위한 방법으로 소독이 있다. 소독이란 알코올 및 크레졸과 같은 화학 소독제에 의해 이루어지며 이를 통해 확실한 소독으로 병원성 세균의 인체 내 유입을 막아줄 수 있다.

소독에는 소독제의 종류뿐 아니라 어떠한 방법으로 사용하느냐 또한 중요하다.³ 최근 들어 병원감염의 중요성은 증가하고 있으나 환자와의 접촉이 많이 이루어지는 DR장비와 방사선 발생장치 및 카세트의 감염관리에 대한 연구는 활발하게 이루어지지 않은 상태이고 확연한 기준이 명확하게 주어지지 않은 실정이다. 부적절하거나 올바르지 않은 방법으로 소독을 할 경우 감염 및 2차 손상이 발생할 수 있으며, 이를 방지하기 위해 적절하고 올바른 방법으로 소독을 해야 할 필요가 있다고 사료되었다. 이에 D대학교 방사선과에서 사용 중인 DR장비와 방사선 발생장치 2대의 각각 3부위와 필름 카세트(Film cassette) 및 영상판(Image plate Cassette) 각각 6개 총 12개 중 세균이 나온 것을 토대로 균의 종류를 알아내기 위하여 검사를 실시하고, 알코올과 크레졸을 분무 시간에 따른 소독 전·후의 동정을 비교한 후 알코올 및 크레졸의 적절한 소독법을 제시하여 병원감염의 예방과 학교 내 감염관리의 활성화와 올바른 소독 지침을 마련하고자 연구하였다.

본 연구는 차후 예비 방사선사가 될 방사선과 학생들에게 감염실태에 대한 인식을 바로 잡고 향후 최적의 관리 방안을 제시하고자 한다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험도구 및 기기

1) 실험장치

- ① DR : FDR D-EVO suite (Fuji film社)
- ② CR : REX-525R (Listem社)
- ③ Incubator : BD115 (아산제약社)
- ④ 현미경 : YS100 (Nikon社)

2) 카세트

- ① 필름카세트 6개
- ② IP카세트 6개

3) 배지

- ① Blood agar pate
- ② Nutrient agar plate

4) 채취도구

- ① API kit (Staph, 20E)
- ② 멸균면봉
- ③ 멸균증류수
- ④ 루프
- ⑤ 알코올 램프

5) 염색도구

- ① Gram 염색약
- ② Slider dryer
- ③ Slide glass

6) 소독제

- ① 알코올
- ② 크레졸

2. 실험방법

D대학교 방사선과에서 사용 중인 DR장비와 방사선 발생장치 2대의 각각 3부위 및 필름 카세트, 영상판 각각 6개씩 총 12개를 무작위로 선별하여 세균의 증식 여부 확인과 소독을 실시하였다.

1) 세균 채취

DR장비와 방사선 발생장치의 경우 사람들의 손이 많

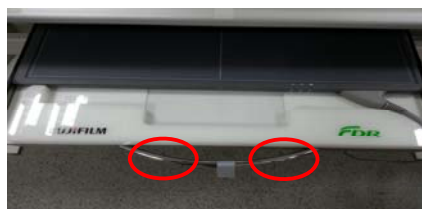
이 접촉하는 위치를 Fig. 1과 같이 3부위 선정하였고, 선별한 12개 카세트의 미생물 수와 세균학적 오염도를 알기 위해 Fig. 2와 같이 멸균 면봉을 사용하여 채취한 후 Blood agar plate와 Nutrient agar plate에 접종하였다.



a. Point 1 - 작동스위치



b. Point 2 - 테이블면



c. Point 3 - Tray손잡이

Fig. 1. DR장비와 방사선 발생장치 세균 채취 부위



a. 카세트의 표면 채취



b. Blood agar plate에 세균 접종



c. Nutrient agar plate에 세균 접종



d. 세균 접종된 agar plate

Fig. 2. 세균 접종 방법

1-1) 세균 접종 방법

- ① 채취자는 글러브를 착용한 상태로 알코올램프를 사용하여 멸균 면봉을 소독한다.
- ② 소독한 면봉을 증류수에 적신 후 채취 부위를 골고루 채취한다.
- ③ 채취한 면봉은 Blood agar plate와 Nutrient agar plate에 균을 접종한다.
- ④ 균 접종을 마친 Blood agar plate와 Nutrient agar plate를 Incubator에서 18~24시간 배양시킨다.

2) 세균 배양 및 염색

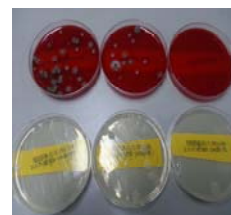
채취한 agar를 일정한 온도를 유지하는 Incubator 안에 넣고 18~24시간이 지난 후 확인한 결과 Fig. 3과 같이 배양되어 다수의 세균 집락이 형성되었다.

카세트의 경우 Blood agar plate에서만 세균이 나온 반면 X-선 촬영기기는 Blood agar plate와 Nutrient agar plate 2가지 모두에서 세균의 집락이 발견되었다.

세균의 양성과 음성을 구분하기 위해서 Blood agar plate와 Nutrient agar plate에서 멸균된 루프를 사용하여 한 집락을 채취하고 Slide glass에 옮겨 염색시킨 후 Fig. 4와 같이 현미경으로 관찰하였다.



a. 카세트의 균 집락

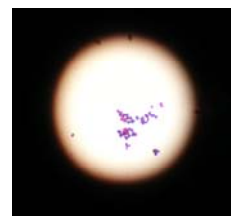


b. X-선 촬영기기의 균 집락

Fig. 3. 배양 후의 Blood agar plate와 Nutrient agar plate



a. 카세트의 균 집락 염색



b. X-선 촬영기기의 균 집락 염색

Fig. 4. 현미경으로 관찰한 염색된 세균

2-1) 세균 염색 방법

- ① Slide glass에 멸균 증류수 한 방울을 떨어뜨린다.
- ② Blood agar plate에 세균 한 집락을 멸균된 루프로 채취한다.
- ③ Slide glass 위에 채취한 세균을 루프를 사용하여 도포 시킨다.
- ④ 알코올 램프를 사용하여 Slide glass 위의 세균을 열 고정시킨다.
- ⑤ Crystal violet을 Slide glass 위에 떨어뜨려 1분 동안 염색 시킨다.
- ⑥ Slide glass 뒷면에 멸균 증류수를 흘려 염색 용액을 씻어 준다.
- ⑦ Lugol 용액을 Slide glass 위에 떨어뜨리고 1분 후에 ⑥과 같이 씻어 준다.
- ⑧ 탈색제를 Slide glass 위에 떨어뜨리고 45초 동안 탈색 시킨 뒤 ⑥과 같이 씻어 준다.
- ⑨ Safranin 용액을 Slide glass 위에 떨어뜨리고 45초 동안 염색 시킨 후 ⑥과 같이 씻어 준다.
- ⑩ Slider dryer를 사용하여 Slide glass를 건조 시킨다.
- ⑪ 현미경을 사용하여 Slide glass 위의 염색된 세균을 관찰한다.

3) 세균 증균 및 스트립 접종

카세트의 균 집락의 경우 균의 양이 너무 적어 증균을 하기 위해 BHI agar에 하루 배양된 세균을 흔들어서 육안으로 확인한 결과 Fig. 5와 같이 증균된 것을 확인하였다.



Figure 5. 증균된 BHI agar

3-1) 증균 방법

- ① Blood agar plate에서 발견된 세균 집락을 루프를 사용하여 채취한다.
- ② 채취한 집락은 BHI agar 용액이 들어있는 시험관에 옮긴다.

에 옮긴다.

- ③ 집락이 옮겨진 시험관은 Incubator에서 24시간 증균 시킨다.

- ④ 증균이 완료된 시험관은 냉장 보관 한다.

증균이 완료된 카세트의 세균은 BHI agar의 용액을 사용하고, DR장비와 방사선 발생장치에서 발견된 세균은 Blood agar plate와 Nutrient agar plate에서 바로 채취하여 종류 구별을 위해 API Kit를 사용하였다. API Kit는 Staph와 20E 두 가지를 사용하여 세균 종류 구별을 위해 스트립 접종을 실시하였다. Fig. 6은 Staph와 20E 두 가지 Kit의 튜브에 스트립 접종 한 것이다.



a. API kit - Staph

b. API kit - 20E

Fig. 6. 스트립 접종

3-2) 스트립접종

- ① 증균이 완료된 세균 용액은 API Staph Medium에 충분히 넣은 후 섞는다. (X-선 촬영기기의 경우 집락을 바로 채취하여 API Staph Medium에 섞는다.)
- ② 스트립을 위해 Incubator box에 증류수를 넣어 구멍이 문힐 정도 부어준다.
- ③ 접종할 접종액은 5ml 주사기를 사용하여 kit의 튜브 몸체까지 채운다.
- ④ ADH, URE는 혐기적인 조건을 만들기 위해 oil을 사용하여 튜브 끝까지 채운다.
- ⑤ 다 채워진 Kit는 Incubator에서 24시간 배양시킨다.

4) 세균의 종류 구별

스트립 접종한 API kit를 24시간 배양한 결과 Fig. 7과 같이 배양된 kit에 보조 시약을 사용하여 색의 변화를 관찰하였다. 색이 변한 API kit는 Fig. 7의 판독표를 통하여 음성과 양성을 구분하였다. 구분한 데이터는 API web 프로그램을 이용하여 세균의 종류를 확인하였다.



a. 24시간 배양된 카세트의 API kit



b. 24시간 배양된 X-선 촬영기기의 API kit

TEST	ACTIV. SUBSTRATE	QTY (tube)	SELECTIVE/INFORM.	RESULT	POSITIVE
1	Staph	14	Coliforme (20E)	no	no
2	Staph	14	Coliforme (20E)	no	no
3	Staph	14	Coliforme (20E)	no	no
4	Staph	14	Coliforme (20E)	no	no
5	Staph	14	Coliforme (20E)	no	no
6	Staph	14	Coliforme (20E)	no	no
7	Staph	14	Coliforme (20E)	no	no
8	Staph	14	Coliforme (20E)	no	no
9	Staph	14	Coliforme (20E)	no	no
10	Staph	14	Coliforme (20E)	no	no
11	Staph	14	Coliforme (20E)	no	no
12	Staph	14	Coliforme (20E)	no	no
13	Staph	14	Coliforme (20E)	no	no
14	Staph	14	Coliforme (20E)	no	no
15	Staph	14	Coliforme (20E)	no	no
16	Staph	14	Coliforme (20E)	no	no
17	Staph	14	Coliforme (20E)	no	no
18	Staph	14	Coliforme (20E)	no	no
19	Staph	14	Coliforme (20E)	no	no
20	Staph	14	Coliforme (20E)	no	no
21	Staph	14	Coliforme (20E)	no	no
22	Staph	14	Coliforme (20E)	no	no
23	Staph	14	Coliforme (20E)	no	no
24	Staph	14	Coliforme (20E)	no	no

c. API kit - Staph 판독표

d. API kit - 20E 판독표

Fig. 7. 24시간 배양된 API kit 및 판독표

4-1) API kit

- ① 스트립 접종 후 24시간이 지난 kit의 색을 판독표를 보고 음성과 양성을 판독한다.
- ② Staph - NIT, APL, VP 각각의 튜브에는 보조시약을 튜브 끝까지 채운다.
(NIT - NIT 1, 2 / APL - ZYM A, B /VP - VP 1, 2)
20E - TDA, JAMES, VP, NIT 각각의 튜브에 보조시약을 채운다.
- ③ 보조 시약을 넣고 10분 후 색의 변화를 확인하여 판독한다.
- ④ 판독지에 작성한 후 API web 프로그램을 통하여 세균 종류를 확인한다.

Table 1. 카세트의 세균 API web 판독 결과

significant taxa	%ID (동정확률)	T(전형성)	Tests against (상반되는 생화학 결과)			
			FRU 99%	NIT 86%	PAL 23%	ADH 85%
Staphylococcus capitis	68.6	0.34	FRU 99%	NIT 86%	PAL 23%	ADH 85%
Staphylococcus hominis	74.7	0.68	MDG 4%			
Micrococcus spp	99.9	0.56	PAL 15%	URE 11%	LSTR 91%	

5) 소독

DR장비와 방사선 발생장치의 모든 부위에서 세균이 발견되었고 카세트는 필름 카세트 4와 영상판 1, 6 총 3개의 카세트에서 세균이 발견되어 알코올과 크레졸을 사용하여 소독한 후 위의 세균 배양 방식과 동일한 방법을 통하여 소독 전·후를 비교하였다.

크레졸과 알코올은 분무 후 1분, 3분, 5분, 10분 간격으로 소독하여 세균의 균 집락 형성을 관찰하였다.

III. 결 과

DR장비와 방사선 발생장치 2대의 각각 3부위와 카세트 12개에 있는 균을 멸균 면봉으로 Blood agar plate와 Nutrient agar plate에 접종하여 36~37℃로 일정하게 유지되는 Incubator 안에서 배양하였다. 그 결과 X-선 촬영기기는 Blood agar plate와 Nutrient agar plate 모두 세균이 발견되었고, 카세트에서는 필름 카세트 4와 영상판 1, 6에서 접종한 Blood agar plate에서만 세균 집락이 배양되었다.

세균이 배양된 agar plate를 육안으로 확인한 결과 DR장비와 방사선 발생장치의 경우 DR장비는 Point 1번 작동스위치가 23개, Point 3번 tray손잡이 15개, Point 2번 테이블옆면 12개의 세균 집락이 발견되었다. 그리고 방사선 발생장치는 Point 1번 작동스위치가 19개, Point 3번 Tray손잡이 17개, Point 2번 테이블옆면 9개의 세균 집락이 발견되었다. DR장비와 방사선 발생장치 작동스위치가 각각 23개와 19개의 가장 많은 세균 집락의 형성을 보였다.

카세트의 경우 필름 카세트 4번 7개, 영상판 1번 5개, 영상판 6번 6개의 세균 집락이 형성되었다.

세균집단의 판독결과 Table 1과 Table 2와 같이 Staphylococcus 와 Micrococcus의 두 종류가 발견되었다. 발견된 두 종류의 세균이 장내 균이 아니므로 20E kit는 사용이 부적합 하여 배제하고 Staph kit를 사용하였다.

Table 2. DR장비와 방사선 발생장치의 세균 API web 판독 결과

significant taxa	%ID (동정확률)	T(전형성)	Tests against(상반되는 생화학 결과)			
Staphylococcus cohnii ssp urealyticum	75.7	0.38	LAC 98%	MAN 94%	VP 87%	
Micrococcus spp	99.9	0.71	PAL 15%	LSTR 91%		
Staphylococcus cohnii ssp cohnii	44.2	0.36	MAN 88%	NIT 21%	VP 94%	NAG 9%
Staphylococcus haemolyticus	44.9	0.51	LAC 80%	NIT 78%	PAL 3%	
Staphylococcus lentus	-	-	MNE 100%	LAC 100%	NIT 92%	PAL 21%
Staphylococcus xylosus	-	-	MNE 92%	LAC 85%	MEL 9%	NIT 82%
			RAF 11%	URE 90%		
Staphylococcus hominis	65.7	0.73	NIT 82%			
Staphylococcus aureus	59.7	0.42	LAC 88%	MAN 80%	NIT 83%	SAC 97%
Staphylococcus saprophyticus	51.6	0.38	MAN 88%	VP 79%	RAF 1%	

Table 3. 소독 전 · 후의 세균 균집 수 변화

		소독 종류	소독 전	1분 후	3분 후	5분 후	10분 후
카세트	필름 4	알코올	7	5	3	2	0
		크레졸		6	6	5	1
	IP 1	알코올	5	4	2	0	0
		크레졸		5	5	5	3
	IP 6	알코올	6	3	2	1	0
		크레졸		5	5	4	2
DR장비	Point 1 작동스위치	알코올	23	13	7	5	1
		크레졸		21	16	11	8
	Point 2 테이블옆면	알코올	12	10	5	0	0
		크레졸		9	7	6	2
	Point 3 Tray손잡이	알코올	15	11	7	1	0
		크레졸		14	9	6	4
방사선 발생장치 (CR)	Point 1 작동스위치	알코올	19	16	9	1	0
		크레졸		19	15	11	8
	Point 2 테이블옆면	알코올	9	7	5	0	0
		크레졸		8	7	7	6
	Point 3 Tray손잡이	알코올	17	14	8	1	0
		크레졸		17	14	10	8

DR장비와 방사선 발생장치 부위 및 세균이 발견된 3개의 카세트에 알코올과 크레졸을 분무하여 1분, 3분, 5분, 10분 후로 나누어 채취한 결과 Table 3과 같은 결과가 나왔다. DR장비의 알코올 소독 결과 Point 1 작동스위치의 경우가 소독 전 23개에서 1분 후 13개, 3분 후 7개, 5분 후 5개, 10분 후 1개로 가장 큰 변화가 나타났다.

IV. 결론 및 고찰

D대학교 방사선과 영상학 실습실에서 사용 중인 DR장비와 방사선 발생장치의 각각 3부위와 카세트 12개에 대한 세균 유·무와 소독 전·후를 분석한 결과 필름 카세트 4와 영상판 1, 6에서 staphylococcus, Micrococcus의 두 종류의 세균이 발견되었다. DR장비와 방사선 발생장치에서는 모든 부위에서 세균이 발견되었고, 12개의 카세트 중에서 3개의 카세트에서 세균이 발견되었다. DR장비와 방사선 발생장치의 경우 실습을 하는 학생들의 손이 많이 접촉되어 세균의 수가 카세트에 비해 많은 것을 알 수 있었다. 3개 카세트에서 세균이 발견된 것은 임상이 아닌 학교에서 실습 시 팬텀을 사용하여 실습하는 점을 감안하면 결코 적은 것이라 할 수 없다. 이 세균은 학생들의 손의 세균이나 촬영기기의 장기간 소독을 하지 않는 등 여러 가지 요인에 의해서 발견된 것으로 사료된다.

세균이 발견된 DR장비와 방사선 발생장치와 카세트는 소독제로 많이 사용되는 알코올과 크레졸을 사용하여 분무하고 1분, 3분, 5분, 10분 후 소독한 결과 세균 집락이 육안으로도 줄어든 것을 확인 할 수 있었다. 특히, 알코올의 경우 시간이 증가함에 따라서 급격한 세균 집락이 줄어드는 것을 관찰할 수 있었다. 크레졸의 경우는 10분 후에서 급격히 세균 집락의 감소를 확인할 수 있었다.

23개의 가장 많은 세균 집락을 보인 DR장비의 Point 1 작동스위치의 경우 알코올 소독 1분 후 13개, 3분 후 7개, 5분 후 5개, 10분 후 1개로 확인되었고, 크레졸 소독 1분 후 21개, 3분 후 16개, 5분 후 11개, 10분 후 8개로 소독 전·후의 세균 집락의 수 감소가 확인함을 보였다.

알코올 소독의 경우 분무 5분 후부터 확인한 세균 집락 감소가 보였고, 크레졸은 분무 10분 후부터 확인한 세균 집락의 감소를 볼 수 있었다.

크레졸의 경우 치과에서 많이 사용하는 소독으로 미세한 기기를 소독하기에 유용하다. 하지만 방사선 기기의 특성상 크고 고정되어 있어 침지시키기 불가피하여 크레졸을 사용한 소독을 시행하기 어려우므로 알코올을 사용하여 최소한 분무 5분 이후 소독하는 방법과 실습 및 영상 촬영 전 손 소독하여 사용함을 권고한다.

참고문헌

1. 신성규, 이호영. 영상의학과 검사실의 감염 실태. 방사선기술과학회지 2012; 35(3): 211-218.
2. 권대철, 정경오, 최지운. 필름 Cassette의 세균오염도와 소독에 관한연구. 방사선기술과학회지 2000; 23(2): 55-61.
3. 박은숙, 정재심, 김경미 외. 국내 병원의 소독제사용 실태조사. 대한병원감염관리학회지 2006; 11(1): 42-49.
4. 배석환, 이무식, 임창선 외 1명. 촬영 테이블과 IP Cassette의 세균 오염도 측정 및 소독에 관한 연구. 방사선기술과학회지 2008; 31(3): 229-237.
5. 김선철. 영상의학과 촬영실 장비와 방사선사의 손 오염의 세균학적 모니터링. 방사선기술과학회지 2008; 31(4): 329-334.
6. Rutala WA, Weber DJ. Cleaning, Disinfections and Sterilization in Health Care Facilities In: APIC, ed. APIC Text of infection control and epidemiology. 2nd ed. APIC, 2005; 21: 1-12.
7. Merrer J, Santoli F, Apperede Vecchi C 외 3명. Colonization Pressure and risk of Acquisition of Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus in a Medical Intensive Care unit. Infect Control and Hospital Epidemiology 2000; 21(11):718-723.
8. 이성은. 병원감염 감시와 관리. 대한병원협회지 1994; 23(12): 43-49.
9. 권대철, 전용웅, 조암. 병원감염 예방을 위한 Film Cassette의 자외선 소독 효과. 방사선기술과학회지 2001; 24(1): 27-32.
10. 한상현. 방사선사의 병원감염관리에 대한 인지도와 수행도의 연관성 연구. 건양대학교 보건복지대학원 석사학위논문 2008.

11. 이재승, 정규환, 김경희 외 5명 . 촬영 빈도수 및 소독 주기에 따른 영상의학과 감염 관리. 한국방사선학회지 2011; 5(2): 73-80.
12. 이진구, 박태운. 구내 방사선 필름의 표면소독효과에 관한 연구. 대한구강악안면방사선학회지 1992; 22(2): 329-337.
13. 권대철, 김운선 , 김동성 외 1명 . 서울지역 대학병원의 방사선과 카세트 소독에 관한 연구 . 방사선기술학회지 2001; 24(2): 65-70.