

## ABSTRACT

### A Study of Repeat Film Reson Analysis

*Dept. of Diagnostic Radiology, Dong-A University Hospital*  
Moon Young Oh, Jin Dong Yeo

This study was performed to investigate radiographic repeat rate on QC factors and to compare numbers of repeat film according to each year radiological technologist. I wanted to make basic data to use QC programs in department of diagnostic radiology. This analysis included all the film taken at the department of diagnostic radiology Dong-A University hospital from January 2001 to December 2001.

The results were as follows ;

1. (Average) repeat rate from this analysis was 0.80% we are most many to the numbers to the July a 0.95% April worthe to the by a 0.55%.
2. A factor repeat occupied leul technical reson a 64.4% the posture scrapped repeat according to the technical reson 38.6%, under and over exposure by a 32.8%, region to the chest a 28.9%.
3. The repeat by a mechanical reson appeared to the by a 30.5% great number occupied to a mechanical reason to the by a processor scrapped a junche 53.4%
4. There is most many repeat by the patient to the by patient movement a 48.7%.

## I 서론

### 1. 연구의 필요성

현재 방사선 진단은 없어서는 안될 것으로 그 사용빈도는 날로 증가하고 있다. 따라서 방사선검사를 받는 환자도 급등 추세에 있고 촬영횟수의 측면에서도 증가하므로 피폭에 대한 치사적 리스크는 유전인자 백혈병, 악성종양 등으로 야기되어 무모한 피폭은 가급적 피하지 않으면 안 된다.

특히, 방사선장치의 오작동에 의한 피폭이나 man-machine interface 소위 인간 에러에 의한 피폭 등의 재 촬영은 가급적 감소시키지 않으면 안 된다<sup>1)</sup>. 병원은 이를 토대로 전문인력과 시설장비를 통하여 양질의 의료서비스를 제공하여야 하는 의무가 있는 것이다. 환자에게 양질의 의료서비스를 제공하기 위해서는 방사선검사에서 나타나는 제반 문제점에 대한 철저한 원인 분석과 재교육 및 훈련을 통해서 문제점을 시정하여 의료서비스에 임할 때 올바르게 제공되어 질 수 있는 것이다<sup>2)</sup>.

그러므로 방사선촬영은 정밀한 기술적인 과정이 종합되어 이루어진 결정체라 할 수 있다.

방사선 검사의 본질은 정확성과 주의력에 있다고 하겠다. 그러나 우리가 촬영한 방사선 사진이 아무리 세심한 주의를 기울여도 완벽하지 못한 경우가 있다.

이 불완전한 결합상태는 필름처리 과정중의 잘못이나 촬영 기술상의 결함 이외에 오류가 원인이 된다.

재 촬영 필름 분석은 방사선영상 장치의 성능상태나 술자 및 판독자 등의 업무현황을 파악 할 수 있는 자료로서 quality assurance(QA) 프로그램의 가장 기본적인 작업이다.

의료기관 개개의 운영 특성상 재 촬영 필름 율의 상대적 비교는 타당하지 않다고 지적되고 있으며, 한 기관 안에서 자체적인 원인 분석과 조치를 통하여 재 촬영 손실을 감소시키려는 노력은 현재까지 진행되어져 왔던 재 촬영 분석의 가장 흔한 모습이 있다<sup>3)</sup>.

하지만 재 촬영 필름의 개념을 보다 진단가치가 높은 영상을 위한 궁극적인 손실의 개념으로 연관짓기 위하여 재 촬영 필름 원인들을 이해가 쉽고 단순한 공통의 인자들로 통합 분류하고 재 촬영 필름의 내용과 원인별로 구분하여 재 촬영률의 감소와 화질관리의 기초자료로 삼아 업무능률 향상을 기하고 기술향상 개선에 도움이 되고자 한다.

### 2. 연구의 목적

본 조사의 연구목적은 다음과 같다.

1. 인자별에 따른 재 촬영 율을 분석하여 QI 프로그램에 도움을 주고자 한다.
2. 재 촬영 분석을 통하여 재 촬영 필름 손실을 줄이고 환자에게 불필요한 방사선 피폭을 줄이는데 도움을 주고자한다.
3. 월별 재 촬영 건수를 비교하여 QI 집담회에 도움을 주고자 한다.

## II 연구 대상 및 방법

본 연구는 2001년 1월 1일부터 2001년 12월 31일 까지 동아대학교병원 진단 방사선팀 일반촬영실의 재 촬영 필름을 분석하였으며, 재 촬영 인자별 재 촬영 필름 매수를 매일 수치로 기록 후 1개월 간을 통계하여 지난 달의 재 촬영 매수를 비교분석 하였다.

재 촬영 인자별 분류는 첫째, 기술적 원인으로 노출과다, 노출부족, 위치잡이 불량, Artifact, 취급실수, 이 물질 삽입, Collimator불량, 기타 등으로 나누었으며, 둘째, 기계적 원인으로 현상불량, 장비불량, 필름상태불량, 카세트불량 등으로 나누었다. 셋째, 환자에 의한 원인으로 환자움직임, 호흡불량 등으로 나누었으며, 넷째, QC 및 TEST에 의한 것으로 농도조절 및 장비 TEST 등으로 분류하였다.

## III 연구 결과

2001년 총 사용한 필름은 256,318매이고 재 촬영한 필름은 2,044매이었고, 재 촬영 율은 0.80%이었고, 월별로는 7월이 215매(0.95%) 보다는 4월은 121매(0.55%)로 나타나 재 촬영 매수가 적었다(표 1).

인자별에 따른 재 촬영 현황은 기술적 원인이 1316매(64.4%)로 대다수를 차지했으며, 다음은 기계적 원인 624매(30.5%), 환자의 원인 74매(3.6%)의 순으로 나타났다. 월별로는 기술적 원인은 7월이 158매, 기계적 원인은 9월이 93매로 가장 많았다(표 2).

기술적 원인에 따른 재 촬영 현황은 자세불량이 전체

표 1. 연간 촬영 현황 및 재 촬영률

단위 : 매수(%)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계
촬영 매수	20205	19703	21557	22042	22057	21032	22608	22491	19685	21552	21682	21704	256,318
재 촬영 매수	184	160	171	121	142	144	215	173	173	166	194	201	2,044
재 촬영 율	0.91	0.81	0.79	0.55	0.64	0.68	0.95	0.77	0.88	0.77	0.89	0.92	0.80

표 2. 인자별에 따른 월별 재 촬영 현황

단위 : 매수(%)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계
기술적 원인	74	74	127	107	129	126	158	118	80	114	101	108	1,316(64.4)
기계적 원인	89	73	35	12	10	15	52	52	93	36	77	80	624(30.5)
환자의 원인	18	13	9	2	3	3	5	3	.	6	8	4	74( 3.6)
QC 및 TEST	3	.	.	.	.	.	.	.	.	10	8	9	30( 1.5)
계	184 (9.0)	160 (7.8)	171 (8.4)	121 (5.9)	142 (6.9)	144 (7.0)	215 (10.6)	173 (8.5)	173 (8.5)	166 (8.1)	194 (9.5)	201 (9.8)	2,044(100.0)

표 3. 기술적 원인에 따른 월별 재 촬영 현황

단위 : 매수(%)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계
노출 부족	23	7	10	20	19	42	23	26	17	15	9	18	229(17.4)
노출 과다	6	10	16	12	17	10	16	27	17	15	32	25	203(15.4)
자세 불량	3	8	90	42	54	45	67	42	23	63	36	35	508(38.6)
이중 노출	4	2	4	3	6	12	7	3	1	2	1	2	47( 3.6)
Artifact	.	2	.	2	.	1	1	.	1	3	.	1	11( 0.8)
취급 실수	15	13	.	4	5	2	1	2	1	5	12	15	75( 5.7)
이 물질	11	4	4	16	14	7	10	10	10	5	11	12	114( 8.7)
Collimator불량	1	.	.	7	3	3	9	2	.	.	.	.	25( 1.9)
기 타	11	28	3	1	11	4	24	6	10	6	.	.	104( 7.9)
계	74 (5.6)	74 (5.6)	127 (9.6)	107 (8.1)	129 (9.8)	126 (9.6)	158 (12.0)	118 (9.0)	80 (6.1)	114 (8.7)	101 (7.7)	108 (8.2)	1,316 (100.0)

508매(38.6%)로 가장 많았으며, 다음은 노출부족이 229매(17.4%), 노출과다 203매(15.4%)의 순으로 나타났고, 월별로는 자세불량은 3월(90매), 노출부족은 6월(42매), 노출과다는 11월(32매)로 가장 많았다(표 3).

기계적인 원인에 따른 재 촬영은 현상기 불량이 333

매(53.4%)로 대다수를 차지했고, 다음은 장비 불량인 232매(37.2%)로 나타났으며, 월별로는 9월이 93매(14.9%)로 가장 많았으며, 현상기 불량은 11월이 72매, 장비불량은 9월이 92매로 가장 많았다(표 4).

환자 원인에 따른 재 촬영은 환자 움직임이 전체

표 4. 기계적 원인에 따른 월별 재 촬영현황

단위 : 매수(%)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계
현상기 불량	64	57	.	2	.	.	2	52	1	19	72	64	333(53.4)
장비 불량	15	9	35	9	10	13	41	.	92	5	1	2	232(37.2)
필름(fog)	4	7	.	.	.	.	5	.	.	1	.	.	17( 2.7)
카세트	5	.	.	1	.	.	.	.	.	.	4	7	17( 2.7)
기 타	1	.	.	.	.	2	4	.	.	11	.	7	25( 4.0)
계	89 (14.3)	73 (11.7)	35 ( 5.7)	12 ( 1.9)	10 ( 1.6)	15 ( 2.4)	52 ( 8.3)	52 ( 8.3)	93 (14.9)	36 ( 5.8)	77 (12.3)	80 (12.8)	624 (100.0)

표 5. 환자의 원인에 따른 월별 재 촬영 현황

단위 : 매수(%)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계
움직임	10	8	.	1	1	.	3	1	.	3	7	2	36(48.7)
호흡 불량	2	1	9	1	2	3	2	2	.	3	1	2	28(37.8)
기 타	6	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10(13.5)
계	18 (24.3)	13 (17.6)	9 (12.1)	2 (2.7)	3 (4.1)	3 (4.1)	5 (6.7)	3 (4.1)	.	6 (8.1)	8 (10.8)	4 (5.4)	74(100.0)

표 6. QC 및 TEST에 따른 월별 재 촬영 현황

단위 : 매수(%)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계
QC 및 TEST	3	.	.	.	.	.	.	.	.	10	8	9	30(100.0)
계	3 (10.0)	.	.	.	.	.	.	.	.	10 (33.3)	8 (26.7)	9 (30.0)	30(100.0)

48.7%로 가장 많았고, 호흡불량 37.8%로 나타났으며, 월별로는 1월 18매(24.3%)이 가장 많은 반면, 9월은 하나도 없었다(표 5).

QC 및 장비 TEST에 따른 재 촬영 현황은 30매로 나타났고, 월별로는 10월이 10매(33.3%), 12월 9매(30.0%)의 순으로 나타났다(표 6).

부위별에 따른 재 촬영 현황은 Chest가 전체의 592매(28.9%)로 가장 많았고, 다음은 Others 479매(23.4), Extremity 275매(13.5%)의 순으로 나타나 부위별로 차이가 있었고, 월별 재 촬영 현황은 7월이 215매(10.5%)로 가장 많았으며, 다음은 11월 194매(9.5%)

의 순으로 나타났으며, 4월은 121매(5.9%)로 가장 적었다(표 7).

기술적 원인에 따른 부위별 재 촬영 현황은 부위별로는 Chest가 455매(34.6%), 기술적 원인은 자세불량이 508매(38.6%)로 가장 많았으며, 자세불량으로는 Chest가 169매로 가장 많았고, 다음은 Extremity가 118매로 나타났다(표 8).

기계적 원인에 따른 부위별 재 촬영 현황은 현상기 불량이 전체의 333매(53.4%)로 대다수를 차지했으며, 다음은 장비 불량이 232매(37.2%)의 순으로 나타났고, 부위별로는 Others가 422매(67.6%), Chest가 97매(15.6%)의

표 7. 부위별에 따른 월별 재 촬영 현황

단위 : 매수(%)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계
Chest	64	56	71	53	43	54	67	42	33	39	28	42	592(28.9)
Skull	12	13	19	6	9	11	26	18	6	15	15	19	169( 8.3)
Abdomen	22	25	24	12	8	9	18	15	8	14	12	12	179( 8.8)
Spine	7	7	22	13	39	22	29	26	15	20	33	16	249(12.2)
Extremity	19	24	20	27	28	26	29	15	23	30	15	19	275(13.5)
Pelvis	7	.	11	8	7	12	10	9	5	11	11	10	101( 4.9)
Others	53	35	4	2	8	10	36	48	83	37	80	83	479(23.4)
계	184 (9.0)	160 (7.8)	171 (8.4)	121 (5.9)	142 (6.9)	144 (7.1)	215 (10.5)	173 (8.5)	173 (8.5)	166 (8.1)	194 (9.5)	201 (9.8)	2,044 (100.0)

표 8. 기술적 원인 및 부위별에 따른 재 촬영 현황

단위 : 매수(%)

구 분	Chest	Skull	Abdomen	Spine	Extremity	Pelvis	Others	계
노출 부족	98	20	11	35	36	23	6	229(17.4)
노출 과다	47	29	17	62	31	17	.	203(15.4)
자세 불량	169	79	25	79	118	38	.	508(38.6)
이중 노출	16	6	2	2	18	3	.	47( 3.6)
Artifact	7	2	1	.	1	.	.	11( 0.8)
취급 실수	20	12	6	21	8	4	4	75( 5.7)
이 물질	54	2	19	18	13	7	1	114( 8.7)
Collimator불량	7	1	7	4	4	1	1	25( 1.9)
기 타	37	3	11	10	26	1	16	104( 7.9)
계	455 (34.6)	154 (11.7)	99 ( 7.5)	231 (17.6)	255 (19.4)	94 ( 7.1)	28 ( 2.1)	1,316(100.0)

표 9. 기계적인 원인에 따른 부위별 재 촬영 현황

단위 : 매수(%)

구 분	Chest	Skull	Abdomen	Spine	Extremity	Pelvis	Others	계
현상기 불량	32	.	31	2	5	.	263	333(53.4)
장비 불량	56	2	32	8	3	7	124	232(37.2)
필름(fog)	3	3	3	2	3	.	3	17( 2.7)
카세트	6	1	2	.	.	.	8	17( 2.7)
기 타	.	.	.	.	1	.	24	25( 4.0)
계	97(15.6)	6( 1.0)	68(10.9)	12( 1.9)	12( 1.9)	7( 1.1)	422(67.6)	624(100.0)

표 10. 환자의 원인에 따른 부위별 재 촬영 현황

단위 : 매수(%)

구 분	Chest	Skull	Abdomen	Spine	Extremity	Pelvis	Others	계
움직임	16	6	5	5	3	.	1	36(48.7)
호흡불량	21	1	5	.	.	.	1	28(37.8)
기 타	3	2	.	.	5	.	.	10(13.5)
계	40(54.0)	9(12.2)	10(13.5)	5( 6.8)	8(10.8)	.	2( 2.7)	74(100.0)

표 11. QC 및 TEST에 따른 재 촬영 현황

단위 : 매수(%)

구 분	Chest	Skull	Abdomen	Spine	Extremity	Pelvis	Others	계
QC 및 TEST	.	.	2	1	.	.	27	30(100.0)
계	.	.	2( 6.7)	1( 3.3)	.	.	27(90.0)	30(100.0)

순으로 나타났다(표 9).

환자의 원인에 따른 부위별 재 촬영 현황은 환자 움직임이 36매(48.7%), 호흡 불량이 28매(37.8%)로 나타났으며, 부위별로는 Chest가 40매(54.0%)로 나타나 대다수를 차지했다(표 10).

QC 및 장비 TEST에 따른 재 촬영은 Others가 30매(90.8%)로 대다수를 차지했다(표 11).

#### IV 고 찰

영상의료 분야에서 방사선사진이 진단에 이용될 때 방사선촬영에 의한 진단의 정확성 여부는 방사선사진에 진단적 가치가 있는 정보가 존재하고 있는가의 여부에 달려있다<sup>4)</sup>.

방사선과에서 품질관리는 화상의 질을 어떻게 관리할 것이며 환자에게 불필요한 방사선 피폭을 줄일 수 있는 프로그램을 고안 및 작성하여 QC교육을 해야 할 것이다<sup>5)</sup>.

재 촬영에 대한 조사는 방사선과 업무의 전반적인 관리의 목적으로 1970년대 주로 미국 영국 오스트레일리아 등지의 의료기관에서 시행되었으며<sup>7)</sup>, Mazzaferro<sup>6)</sup> 등에 의해 체계적인 연구 및 발표가 있었다.

재 촬영률은 박<sup>7)</sup> 등이 1.0%, 김<sup>8)</sup> 등이 1993년에 발표한 재 촬영률은 2.38%로 보고하였고, 오<sup>9)</sup> 등이 보고

한 재 촬영률은 4.67%로 나타났으며, ADLER<sup>10)</sup> 등의 보고에서는 1970~1990년까지 20년 간 49가지의 연구 보고서의 평균 재 촬영률은 8.1%로 보고하였고, 저자들의 경우에는 0.80%로 재 촬영률이 낮은 것으로 나타났고, 월별로는 7월이 0.95%로 높았던 것은 원내 사정으로 보아 휴가의 증가 촬영실의 환경 즉 여건 즉 상대적 습도와 온도가 높고 환기상태 악화에 따른 외부적 요인이 작용되었으리라고 본다. 하지만 병원규모의 차이에 따른 차이와 재 촬영 필름 선정하는 기준의 차이에 따라 변할 수도 있고 특히 촬영에 소모되는 총 필름 매수에 따른 차이도 있을 수 있다.

재 촬영 필름의 원인별로는 김<sup>8)</sup> 등의 보고에서는 노출과 부족이 36.9%, 자세불량이 33.4%로 나타났고, ADLER<sup>10)</sup> 등의 보고에서는 노출과부족이 49.4%, 자세불량이 29.3%로 나타났으며, 박<sup>7)</sup> 등의 노출과부족이 43.5%, 자세불량이 33.2%로 나타났고, 저자의 경우에는 노출과부족이 32.8%, 자세불량이 38.6%로 나타나 다른 보고와 비슷하게 나타났다.

재 촬영 원인별 노출과부족 자세불량을 제외한 다른 요인들은 조금만 더 침착하게 촬영한다면 충분히 재 촬영 매수를 줄일 수 있는 요인들로서 전체적으로 볼 때 큰 문제는 되지 않지만 그래도 촬영할 때에 신중을 기하면서 촬영을 하여야겠고 노출과부족은 표준 조건 표를 설정하여 환자의 체형에 따라 증감을 시도한다면 재 촬영 건수를 줄일 수 있을 것이고 특히 자세불량은 교과서와 교육을 통하여 정확한 자세를 익힘이 필요 할 것이다.

그리고 QC를 위한 각 임상에서는 임상 경험이 많은 사람으로 하여금 전문 QC담당 관리자를 두어 판독 전에 QC에 위반되는 필름을 구별하여 즉시 환자에게 재촬영할 수 있도록 하여 재촬영으로 인한 환자의 대기시간을 줄이고 QC담당 관리자가 자체교육을 실시하여 방사선사의 기술을 향상시켜 화상의 질을 높여야 할 것이며 최상의 방사선 서비스를 하여야 할 것이다.

재 촬영 필름의 기계적 원인으로는 김<sup>8)</sup> 등의 보고에는 94년 9.5%, 95년 14.5%로 나타났고, 저자의 경우는 30.5%로 재 촬영률이 높게 나타났고, 이는 장비의 사용연한 증가에 따른 노후의 현상으로서 환경 적인 여건의 개선 및 장비의 노후에 따른 유지관리 지원 및 개선이 끊임없이 뒤따라야 한다고 사료된다. 이러한 실제적인 장치 및 현상기 등의 관리기록 표를 분석하고 다시 현장에 적용함으로써 장치의 효율을 높이고 동시에 화질을 향상시킬 수 있을 것으로 사료된다.

QC 및 TEST에 의한 재 촬영은 김<sup>9)</sup> 등의 보고에는 4.2%로 나타났고, 저자의 경우에는 1.5%로 다른 보고와 낮게 나타났다. QC 및 TEST에 사용된 필름은 기계적 문제점이 다발한 시기에 더 많이 만들어 질 수도 있지만 이러한 문제점 해결을 위한 TEST 필름을 비롯하여 평상시 정기적으로 장치의 선질 관리를 위하여 일부 할당된 필름들을 연구관련 인자에 포함시킴으로써 궁극적으로는 손실 필름의 개념으로 새로운 재진 필름 개념을 도입하고 싶다.

이러한 TEST 필름 증가와 정확한 진단을 위하여 술자 또는 판독자들의 판단하에 수반되는 재 촬영 영상들은 허용된 한계 내에서 좀더 많은 비중을 차지 할 수 있도록 인식의 전환의 필요한 시대라 생각한다.

방사선장치 가동 율은 재 촬영률에 영향을 줄 수 있는 기계적 인자로서 장치 가동률이 현저하게 떨어지는 시기 -월-%에 재 촬영률도 함께 증가 -%하는 것을 확인 할 수 있었는데, 이러한 문제점 해결을 위한 QC 또는 TEST 필름이 함께 증가하기도 한다. 하지만 -월과 같이 장치 가동 율 -%이 좋아도 재 촬영률이 -%이 높은 경우도 있을 수 있는데, 이것은 술자의 원인이 더 크게 작용한 경우로써 Rotation으로 인한 재 촬영 필름의 증가라고 분석 할 수 있다.

또한 재 촬영에 영향을 줄 수 있는 다양한 원인 중에 방사선 가동 상태와 재 촬영률과의 관계를 통하여 인자별 원인 분석한 결과 술자의 인자 기계적 인자 연구관

련 인자들이 서로 유기적인 관계로 구성되어 있음을 알 수 있었다.

## V 결 론

재 촬영 필름 원인 분석을 통하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 재 촬영률은 0.80%로 나타났으며, 월별로는 7월이 0.95%로 가장 많았고, 4월이 0.55%로 가장 적게 나타났다.

2. 인자별 재 촬영은 기술적 원인이 전체의 64.4%로 대다수를 차지했으며, 기술적 원인에 따른 재 촬영은 자세불량이 38.6%, 노출과부족이 32.8% 나타났으며, 부위별로는 Chest가 28.9%로 가장 많았다.

3. 기계적 원인에 의한 재 촬영은 30.5%로 나타났으며, 기계적 원인으로는 현상기 불량률이 전체 53.4%로 대다수를 차지했다.

4. 환자에 의한 재 촬영은 환자 움직임이 48.7%로 가장 많았으며, 부위별로는 Chest가 54.0%로 가장 많았다.

결론적으로 재 촬영 필름 분석을 통하여 술자의 원인으로 발생되어질 수 있는 재 촬영 필름 손실을 줄여나가야 하는 것이 시급한 과제임을 느낄 수 있었고, 동시에 기계적 원인도 보완하거나 줄여갈 수 있도록 노력해야 한다.

하지만 연구관련 인자는 허용한계 안에서 다소 늘려감으로서 좋은 진단 영상을 제공할 수 있는 기본투자로 인식함으로써 궁극적으로는 양질의 의뢰서비스를 제공하기 위하여 노력하여야겠다.

## 참고문헌

1. 김영일. 진료영상기기 Q.C. 대학서림. 1996, p.36-44.
2. 김재수, 남은우. 병원관리학. 신광출판사. 1990, p.90.
3. 이덕현 외. 실패 필름의 원인 분석에 관한 고찰. 대한방사선사협회지. 1992, 19(1), 62-63.
4. 박수성외. 진단방사선원리. 신광출판사. 1990, p.90.
5. 허 준. 21세기를 향한 방사선기술. 신광출판사. 1991, p.184-257.

6. mazzafferro RJ, Balter S, Janower ML. The incidence and causes of Repeat Radiographic Examinations in a Community Hospital. Radiology. 1974;July(112): p.71-91.
7. 박명제. 진단방사선과에 QC를 임상에 이용한 조사연구 1992.
8. 김차곤, 오문영, 김정민, 재 촬영 필름과 배제필름의 분석 1993.
9. 오문영, 김동현, 채유순. 배철 X선 촬영한 환자의 통계적. 인제의학. 1981;2(3).
10. ADLWER A, CARLTON R, WOLD B. An analysis of radiographic repeat and reject rates. Radiologic technology. 1992;63(5): p.308-314.