

폐암의 방사선진단과 흉부 X선사진의 화질 관리

동아엑스선기계 방사선기술연구소
허준

I. 서론

폐암은 악성종양 중에서도 비교적 조기에 전이가 와서 예후가 아주 나쁘다.

폐암을 치료하는 데는 조기 진단하여 외과적으로 적출 하는 것이 최선의 방법이다.¹⁾

우리나라에서 폐암은 현재 증가추세에 있어 조기발견의 확립이 절실하며, 폐암을 조기발견

하는 첫단계는 흉부X선 사진이 기본이다.

흉부촬영은 간단한 것 같으나 실은 그 폭이 크고 깊이가 있어 각종 질병이나 증상, 검사목적, 부위에 따라 요구하는 정보가 틀려서 각기 적합한 촬영기술이 필요하다. 한장의 사진으로 많은 정보를 제공하는 것은 방사선사에게 부과된 책무라 하겠다.^{2,3)}

이번에 폐암을 조기 발견할 수 있는 화상을

표 1. TNM의 정의

T N M	절제후의 TNM (p를 부친다)
Tis 침윤전암(Carcinoma in situ)	
T ₀ 원발소가 안 보이는것.	pT _{is}
T _x 종양은 기관지 분비물 중에 악성종양세포가 보일뿐이고 X선소견에 종양음영은 없으며 기관지경에도 소견이 없는 것.	pT ₀
T ₁ 주경 3.0 cm 이하의 크기로 건강한 폐조직 또는 폐늑골에 있는 것 또는 무기폐, 폐쇄성 폐염이 한엽내에 국한된 것으로 기관지경으로 암침윤이 엽기관지보다 중추측에 미치지 않는 것.	pT _x
T ₂ 종양이 주경 3.1 cm 이상인 것 또는 굵기에 관계없이 무기폐 또는 폐쇄성 폐염이 한엽 이상에서 한쪽의 전폐야에 미치지 못하는 것. 기관지경으로 종양의 근측이 기관분기부에서 2.0 cm 이상 떨어져 있는 것. 흉수가 없는 것.	pT ₁
T ₃ 크기와 관계없이 인접장기 즉 흉벽, 횡격막, 심장, 종격내동에 직접침윤되는 종양, 무기폐, 폐쇄성폐염이 한쪽 또는 전폐야에 퍼지는 것. 기관지경으로 종양에 가까운 측이 기관분기부에서 2.0 cm 이내 에 있는것. 또는 흉수가 있는 것.	pT ₂
	pT ₃
N ₀ 동측림프종대(전이)가 없다	N ₀
N ₁ 동측폐문림프절에 국한하여 종대(전이)가 있다	N ₁
N ₂ 림프절종대가 종격에 미친다	N ₂
M ₀ 원격전이가 없다	M ₀
M ₁ 원격전이가 있다	M ₁

y기호 수술전에 방사선 치료를 받고 절제를 한 예는 y를 붙인다.
(ypTNM)

묘사 할 수 있게 재확인한다는 의미에서 폐암의 X선 진단과 흉부 X선 사진의 화질관리에 관해서 검토하는 바이다.

II. 폐암의 TNM분류⁴⁾

폐암을 분류하는 것은 수술적응과 수술방식을 결정하는데 필요하며 각종 화상진단법에 따라 검사를 할 때에 폐암을 TNM분류하여 그 병기를 파악한 다음에 검사계획을 세워야 한다.

병기(病期)분류로 사용되고 있는 것은 표 1

표 2. TNM의 분류

잡 복 기	T _x	N ₀	M ₀
I 기	T ₁	N ₀	M ₀
	T ₂	N ₀	M ₀
	T ₀	N ₁	M ₀
II 기	T ₁	N ₁	M ₀
	T ₂	N ₁	M ₀
III 기	T ₃	N ₀	M ₀
	T ₃	N ₁	M ₀
	Any T	N ₂	M ₀
IV 기	Any T	Any N	M ₁

표 3. 폐암의 화상진단법

1. X선 진단법
흉부단순사진
흉부단층사진
기관지 조영
X선 CT
혈관조영
D S A
2. 핵의학 진단법
Bone scintigraphy
⁶⁷ Ga scintigraphy
3. 핵자기 공명법
MRI
4. 초음파 진단법
흉부 echo법
경식도 초음파 내시경

~2와 같으며 화상진단법은 표 3과 같이 여러 가지 방법이 있다. TNM인자에 따르는 진단법은 표 4와 같이 분류되며 각기 검사방법은 표 3, 4를 참고로 하여 개개의 병기에 따라 선택할 것이다.

표 4. TNM인자별 화상진단법

T인자	N인자	M인자
흉부단순사진	흉부단순사진	Bone scinti.
흉부단층사진	흉부단층사진	Ga scinti.
기관지 조영	X선 CT	CT(뇌, 복부)
X선 CT	DSA	복부 echo
혈관조영	MRI	MRI
DSA	식도 echo	
MRI		
흉부 echo		

III. 폐암의 X선 진단

X선으로 폐암의 조기발견과 진전범위를 진단하는 것으로 치료방침을 결정하는데 기여도가 크다. 폐암진단의 발전에 기관지 fibroscope의 위력은 대단하며 이것은 X선진단 위에서 이루어진 것이다. 따라서 양자가 서로 그 특징을 보완한 결과 폐암진단은 발전되고 있다.

폐암의 진단은 다른 암과 같이 4단계로 분류할 수 있다.⁵⁾

즉 ① 이상의 발견 ② 국제진단 ③ 확정진단 ④ 진전범위의 진단이다.

이와 같이 4단계에 걸쳐서 X선 진단은 이루어지게 되며 진단의 내용이나 검사종류에 따라서는 각기 검사방법이 틀리게 된다. 그러나 그 중심은 흉부단순사진에 있다. X선 진단은 흉부사진에서 시작하여 흉부사진으로 끝이 난다고 하나 폐암의 진단에서는 더욱 심하다. 새로운 검사법의 개발은 진단학을 발전시키고 있으며 이들 새로운 검사법으로 묘사된 지식이 흉부단순사진에 환원되며 더욱 정확한 흉부단순사진의 독영법이 확립되고 있다. 특히 이상의 발견과 진전범위의 진단은 그 역할이 대단히 크다.

1. 이상의 발견

질병의 시작은 증상이 나타나는 것으로부터 시작이 되나 암에 관해서는 증상이 나타나면 말기암의 시작으로 보면 된다. 따라서 암 진단에서는 증상이 없는 환자중에서 이상을 발견하는 것이 필요하다. 폐암의 경우에 이상을 발견하는데는 객담세포진단과 흉부X선 단순사진으로 실시되고 있다.

중추기관지에 발생하는 편평상피암은 기관지 폐쇄를 오게 하여 비교적 조기에 X선 사진에 이상음영으로 나타나는 수가 있어 흉부X선사진의 역할은 크다. 흉부사진에서 이상을 발견하는데는 촬영조건이 크게 작용을 한다. 폐는 폐야와 종격에서 X선 흡수가 틀리므로 한 장의 사진에 폐야와 종격을 묘사시킨다는 것은 어려운 문제로 남아있다. 따라서 선질을 조정하기 위해서 관전압과 부가여과판을 적절히 조정사용함으로써 폐야와 종격과의 X선 흡수차를 작게 하는 방법과 관용도가 큰 흉부전용의 필름을 사용하여 한 장의 사진으로 폐야와 종격의 정보를 묘사하는 방법이 이용되고 있다.

폐암의 검진은 직접사진과 간접사진이 실시되고 있으며 직접사진에 비해서 간접사진이 폐야의 소음영을 쉽게 발견하는 수가 있어 직접사진이 간접사진보다 우수하다고는 말할 수 없다.

따라서 폐암의 검진을 계획할 때에는 신중을 기할 필요가 있다.

검진과 같이 단시간에 많은 사람을 촬영할 때에는 피검자마다 여과판을 조정할 수 없어 최근에는 CR을 이용하여 쉽게 폐야와 종격의 정보를 묘사할 수 있게 되었다.

객담세포진단으로 세포암이 인정되는데도 불구하고 X선사진에는 보이지 않는 증례를 occult cancer라 한다. Occult cancer의 대부분은 중추기관지에 암이 있고 또 조기 폐암인고로 기관지의 폐쇄증상이 없어 X선 사진에는 나타나지 않은 편평상피암으로 폐문부 조기암이다. 단순촬영에서는 문제가 되는 종격이나 횡격막과 중복되는 부분으로 폐동맥 정맥과 중복되는 부분에 종양이 있어 발견을 못하게 된다. 이와

같은 증례에서는 종전의 단층사진으로도 이상음영을 묘사시킬 수 없어 CT촬영하는 것이 좋다. 따라서 CT는 증례에 따라서는 절대 필요하며 그 분야의 발전에 크게 기여하고 있다.

2. 국재(局在)진단과 확정진단

중추기관지의 국재진단은 기관지 fiberscope의 출현으로 발전되었으나 말초폐야에 있는 병변의 국재진단에 기여한 것은 CT라 할 수 있다. 종전에는 단층사진과 기관지조영으로 폐내 병변의 국재를 진단하였으나 CT의 출현으로 종전의 정면 및 측면단층사진이 3차원 정보로 묘사하게 되어 국재진단을 쉽게 되었다. 그러나 확정진단을 하기 위해서는 경기관지적으로 감자(柑子)를 병소에 유도할 필요가 있으며 기관지의 분기이상이 있을 때에는 기관지조영이 필요하게 된다. 폐암을 확정진단 하는데는 조직진단을 하는 것은 타 장기암과 같으나 말초부에 원발된 폐암의 경우에는 조직진단을 못하는 수가 있다. 이와 같은 증례에서는 세포진단으로 확정진단을 하게 된다. 확정진단은 감자를 쓰고 병소에서 조직의 일부를 채취하게 되므로 국재진단을 정확하게 할 필요가 있다.

3. 진전범위의 진단

폐암의 근치(根治)적인 치료는 외과적인 절제 이외는 없으며 폐암이 근치적으로 절제할 수 있는 범위에 있는지를 진단하여 환자의 치료방침과 예후를 판단하는 것이 중요하다. 외과적 치료는 국소적인 치료법이 되는 고로 원격전이가 있는 증례에서는 치료대상이 될 수 없다. 폐암은 확정진단이 된 증례 중 50~70%는 진단시에 원격전이가 있어 국소요법인 외과적 치료에 대상이 될 수 없다. 따라서 CT나 RI에 의한 scintigraphy를 이용한 원격전이의 진단은 치료대상을 선택하는데 크게 기여하고 있다. 그러나 원격전이가 있는 증례에 대해서 치료법이 아직까지는 발전을 못하고 있는 것이 현실이다. 폐암이 흉강내 국소에 있는 증례에서도 그 진전이 심장이나 대혈관에 미치거나

폐내전이나 암성흉막염이 있는 증례에서는 수술을 못하는 경우가 있다. 폐암과 심장대혈관과의 입체적인 위치관계를 파악하는데는 CT가 큰 역할을 하고 있다. DSA는 종전의 혈관조영에서 묘사된 정보에 추가하여 좌심방이나 폐정맥을 보다 자세하게 묘사하게 되어 수술적응과 수술방침을 결정하는데 큰 변혁을 오게 하였다.

4. 증례에 따르는 진단의 발전

CT, CR, DSA를 위시한 새로운 진단기기의 개발에 따라 폐암의 진단은 발전되었다. 동시에 폐암증상의 증가와 함께 많은 증례에서 절제된 표본으로 상세한 형태학적인 검토가 이루어지고 그 지식이 X선 진단에 환원되어 진단은 향상되었다. 폐암은 타장기의 암과 틀려서 조직형이 다채로워서 X선상도 다양하게 묘사된다. 이것은 폐암과 타 폐질환의 감별을 복잡하게 하고 있으며 폐암으로 진단이 된 후에도 그 진단범위를 파악하기가 곤란하게 된다. CT에 의해서 진단이 향상된 것은 종격폐문의 림프절 종대의 진단으로 폐암 중에서도 편평상피암은 중추기관지의 폐쇄가 와서 말초 폐의 폐쇄성폐염이 생기는 수가 많아 염증에 의한 반응으로 종대된 임파절과 전이림프절을 구별 못하는 수가 많다. 또 선암에서는 림프절전이 가 있어도 림프절 종대가 나타나지 않아 CT가 보급된 현재에도 과제로 남아있다.

IV. 흉부 X선사진의 화질기준⁶⁾

폐암은 증상이 없을 때에 발견하지 않으면 근치적인 치료는 곤란한 까닭에 진단의 각 단계 중에서 발견하는 것이 중요하다. 발견에는 객담세포진과 흉부단순 사진이 있으며 그 중에서도 흉부단순사진의 역할은 크고 중요하다. 따라서 흉부사진의 촬영조건개선을 위시하여 CR의 응용 등 기술적인 개선이 중요하다. 그와 함께 CT나 기타 특수검사에서 묘사된 새로운 정보를 단순사진으로 환원하고 또한 단순흉부사진의 독영법을 개선하여 진단능을 향상시

키는 것이 중요하다.

흉부 질환의 종류는 발생하는 부위나 음영의 형태에 따라 다양하여 대상이 되는 부위와 대표적인 질환 및 음영의 형태는 다음과 같이 분류된다.

1. 농도차가 작고 알기 어려운 폐야부의 음영

- ① 고분화 선암(공기를 많이 포함한 소결절)
- ② 과민성 폐염(불투명한 음영)
- ③ 폐기종(말초폐조직이 팽창되어 파괴된 것) 이와같은 질환에 대해 필름·스크린 시스템의 물리적 요소로서 영향을 주는 인자로는 고농도 영역에서의 contrast와 입상성의 기여도가 높다. 특히 contrast에 대해서는 질병의 유무를 확인하는데 중요한 요소로 되고 있으나 타부분이 희생되지 않게 균형을 잡아야 한다.

2. 존재하고 있는 것은 알 수 있으나 미세구조로 되는 폐야부의 음영

- ① Usual Intestinal Pneumonia(UIP) 폐소엽내에서 폐포벽을 주체로한 섬유화된 망목상의 음영
- ② 폐 Sarcoidosis 주로 폐문 림프절의 종창이 있으나 폐혈관 주위가 불규칙하게 비후되는 수가 많다.
- ③ Diffuse Panbronchiolitis(DPB) 말초 기관지가 확장되어 내부에 침출물이 있는 세기관지의 병변이다.
- ④ 속립성 결핵 직경이 약 2mm 정도가 되는 미세 입상의 음영이 점상으로 나타난다.

이와같은 질환에 대해서는 고농도 영역에서의 contrast와 입상성 그리고 선예성이 음영을 감별진단하는데 중요한 영향을 미친다.

3. 농도차가 작고 알기 어려운 폐문부 음영

- ① 소세포암 이 암은 폐문부에 많이 발생한다.

② 중추기도 병변

암이 기관지내에 침윤되거나 기관지내의 이물 등으로 발생한다.

③ 무기폐

종격음영과 중복되어 빠뜨릴 수가 있다.

이와같은 질환에 대해서는 중간 농도영역의 contrast와 선예성이 질환의 존재와 성상을 파악하는데 영향을 미친다.

4. 농도차가 작고 알기 어려운 종격음영

① 폐암의 림프절 전이

② 흉선종·기형종 등의 종격종양

③ 종격내의 지방조직

이와같은 질환에 대해서는 저농도부에서 contrast의 기여도가 높다.

V. 시각적인 화질평가

흉부는 폐야부와 종격부로 분리하고 있으며 더욱 세분하면 폐야부 말초측, 폐야부 종격측, 종격부 상부, 하부로 분리하게 된다. 그 이유는 각기 농도영역 및 구조에서 화상을 구성하는 요소가 틀리기 때문에 폐의 해부학적인 구조를 파악하고 혈관음영의 분해능이나 종격부의 묘출에 대해서 일정한 기준을 설정하여 화질의 시각적평가를 한다.

1. 각 부위의 평가 포인트^{6,7)}

각 부위를 세분화하여 폐야부 말초부, 폐야부 종격부, 종격부를 앞부분과 상부, 하부로 분류하고 물리적 인자의 평가로서 contrast와 입상성, 선예성을 해부학적으로 가장 평가하기 쉬운 부위를 그림 1과 같이 선택하고 평가는 표 5에 따라 5단계로 한다.

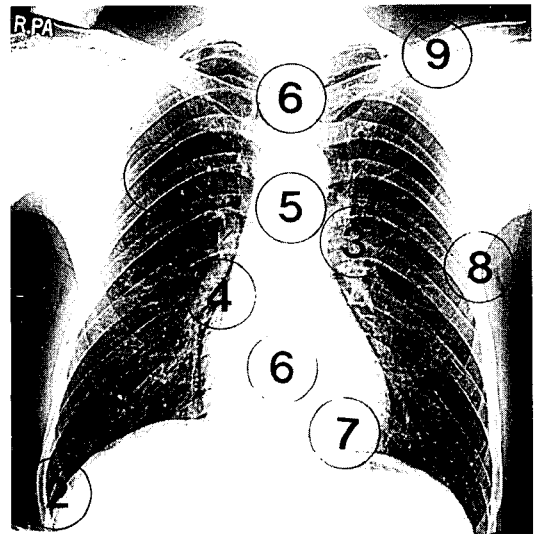


그림 1. 해부학적 지표

표 5. 흉부X선사진의 평가

평가 부위	◎	○	□	△	×
우측 S ² 말초혈관의 추적	15	12	9	6	3
우측 S ⁸ 말초혈관의 추적	15	12	9	6	3
좌측상 폐동맥의 분기	8	6	4	2	0
우측하 폐동맥의 분기	8	6	4	2	0
좌측 주기판지의 추적	8	6	4	2	0
종격부 경계선의 분해능	8	6	4	2	0
심장 횡격막부의 혈관음영	8	6	4	2	0
입 상 성	10	8	6	4	2
선 예 성	10	8	6	4	2
콘트라스트	10	8	6	4	2
총 계	100	78	56	34	12

◎ : 최우수 ○ : 우수 □ : 보통 △ : 저하 × : 아주 저하

표 6은 각 부위에서의 평가포인트와 배점으로 물리적 인자를 측정하는 부위와 평가포인트로 Vucich(BRH)의 평가표를 세분화시킨 것이 표시되고 있어 합리적인 방법이라 하겠다.

표 6. 각 부위의 평가포인트와 배점

폐야부 말초부

- ① 우측폐야 상부 (S2) 말초혈관의 분해능 (15)
 (주로 미세한 혈관음영의 추적을 평가한다.)
 (1) 굵기가 약 2 mm 정도의 혈관직경이 파악가능하다.
 (2) 굵기가 약 1 mm 이하의 말초혈관의 추적이 가능하다.
 (3) 폐외측까지 적당한 농도가 유지된다.
- ② 우측폐야하부(S8)늑골 횡격막간의 말초혈관의 분해능 (15)
 (주로 미세한 혈관음영의 분지를 평가한다.)
 (1) 굵기가 약 2 mm 정도의 혈관직경이 파악가능하다.
 (2) 굵기가 약 1 mm 이하의 말초혈관의 추적이 가능하다.
 (3) 폐외측까지 적당한 농도가 유지된다.

폐야부 종격측

- ③ 좌측 상폐동맥의 분해능..... (8)
 (주로 굵은 혈관음영의 분지를 평가한다.)
 (1) 굵기가 약 5 mm 정도의 혈관직경이 파악 가능하다.
 (2) 좌측 상폐동맥 분지부와 대동맥궁부의 변연이 명확하다.
 (3) 좌측 상폐동맥 분지부의 농도분해의 분석이 가능하다.
- ④ 우측 하폐동맥의 분해능..... (8)
 (1) 굵기가 약 5 mm 정도의 혈관직경이 파악 가능하다.
 (2) 우측하폐동맥의 변연 및 중복이 명확하다.
 (3) 폐정맥과의 교차, 기관지의 투과상이 분석가능하다.

종격부(상부)

- ⑤ 기관·좌우 주기관지의 추적..... (8)
 (저농도부영역에서 약간 고농도부분의 분해능 평가)
 (1) 방기관선, 기정맥궁부가 잘 보인다.
 (2) 기관 분지부가 명확하게 분석가능하다.
 (3) 좌우의 주기관지 하연의 추적이 가능하다.

종격부(전체)

- ⑥ 종격부 각 경계선의 분해능 (8)
 (저농도부 영역에서 저 contrast분해능의 평가)
 (1) 기관상부와 교차되는 기정맥 상구 함몰경계등이 잘 보인다.
 (2) 흉추와 중복되는 기정맥 식도 함몰경계가 잘 보인다.
 (3) 우측 폐하연(복측·배측)의 분석이 가능하다.

종격부(흉)

- ⑦ 심장, 횡격막에 중복되는 혈관음영의 분해능 (8)
 (저농도영역에서 분해능평가)
 (1) 횡격막에 중복되는 혈관음영의 추적이 가능하다.

(2) 심장에 중복되는 혈관음영의 추적이 가능하다.

(3) 심장의 변연이 선예하다.

물리적 인자의 평가

⑧ 입상성(견갑골 하부의 연부조직) (10)

(1) 연부조직에서의 입상성이 나타나지 않는다.

(2) 지방선이 분석가능하다.

⑨ 선예성(쇄골 골능과 늑골의 변연) (10)

(1) 쇄골의 골능이 명확하다.

(2) 늑골의 변연이 선예하다.

⑩ Contrast(전체농도의 균형) (10)

(1) 종격부와 폐야부의 균형이 양호하다.

(2) 견갑골형의 늑골이 중복된 것이 분석가능하다.

2. 농도측정에 의한 화질평가^{8,9)}

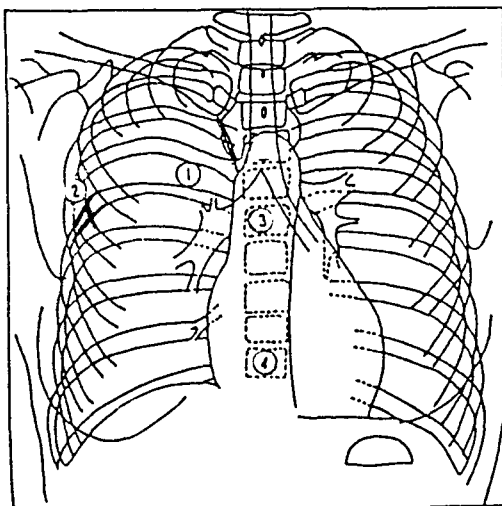
VI. 끝맺음

화질은 일정한 기술을 설정하여 시각적 평가로 이루어지고 있으나 실지 시각으로 식별하기 위해서는 각 부위에 따라 일정농도를 유지해야 contrast형성이 되는 고로 흉부 X선 사진에서 농도는 가장 중요한 기본적인 요소가 된다.

시각적 평가를 충족시키기 위해서 폐야의 최고농도는 1.6~1.8을 유지하면서 종격이나 심장부 농도는 최소 0.5 정도로 올라가야 비로소 식별가능하게 된다(그림 2 참조).

최근에 고화질의 흉부X선 사진이 요구되고 있는 배경에는 고성능화되고 있는 C. T장치의 보급이 크게 영향을 미치고 있다. 앞으로 더욱 조기에 이상병변을 발견, 분석하는 방법으로 흉부X선 사진은 중추적인 위치를 차지할 것으로 생각되므로 화상형성에 관여하는 인자를 재인식해야 할 것이다.

더욱 시대와 함께 변화하는 화상을 탐구하기 위해서도 임상에서 의사가 어떤 정보를 요구하



농도측정부위	적 정 농 도
폐 야 부	1.6~1.8
늑골과 중복되는 폐주변부 (우측전방 제4늑골과 후측 늑골의 겹치는 부위)	0.55~0.75
종격부(기관분기부 아래)	0.4~0.55
심장음영부(10, 11흉추 부분)	0.35~0.5

그림 2. 흉부X선사진의 농도측정부위와 적정농도

고 있는지를 확인하여 진단정보가 풍부한 화상을 확립해야 한다.

그리고 장치를 위시하여 자동현상기, 주변기기의 보수관리, X선사진의 평가법 등 Q. A, Q. C의 철저한 실시로 안정된 화상을 묘사해야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. 田中龍藏・伊藤春海：胸部畫像， INNERVISION, 10(3)：42~48, 1995.
2. 春田陸昌・村上康則・森 宣：胸部撮影のポイント INNERVISION, 10(4)：45~50, 1995.
3. 上田克彦：より良い胸部X線畫像をつくるには, INNERVISION, 10(2)：48~52, 1995.
4. 内村 文昭・久保田 恒：肺がんの放射線診断, INNERVISION, 2(12)：18~24, 1987.
5. 土屋 了介・江口研二：異常影の發見—胸部X線寫眞の正常像, INNERVISION, 1(12)：18~23, 1986.
6. 田中龍藏：總合病院としての 畫質管理, 日本放射線技術學會雜誌, 50(12)：2047~2053, 1994.
7. 山本洋一：胸部X線寫眞の最適化, 神奈川県放射線技術師會, 1992.
8. 김성수·외：시각평가법과 농도측정법에 따른 흉부X선 사진의 검토, 大韓放射線技術學會誌, 16(1), 81~87, 1993.
9. 坂田辛三·外：濃度測定法による胸部寫眞の評價法, 日本放射線技術學會雜誌, 46(8)：1056, 1990.