

X線撮影用 카세트의 特性和 性能管理

新丘專門大學 放射線科

崔 鍾 學

Properties and Assessment Techniques of the Radiographic Cassettes

Jong Hak Choi

Dept. of Radiotechnology, Shin Gu Junior College

개 요

필름카세트는 노광된 또는 미노광된 X선필름의 용기(container)이다. 카세트의 크기와 형태는 그 안에 수용할 필름에 의해 결정된다. 예외로는, X선필름을 수용하지 않고 셀렌(Selenium)을 도포한 알루미늄판을 담은 電子放射線寫眞用 카세트(xeroradiographic cassette)가 있다.

직접 X선노출에 의한 X선촬영용 카세트는 단지 필름에 빛이 닿지 않도록 하기 위한 종이 또는 프라스틱으로 만든 防光(light-tight) envelope이다. 그러나, 증감지를 사용하는 대부분의 X선촬영용 카세트는 필름-증감지의 밀착상태를 유지하기 위하여 견고하고 특수하게 제조된다.

카세트는 여러 장의 필름과 증감지를 수용하기 위해서도 사용될 수 있다. 多層斷層撮影(multisection tomography) 또는 明室處理裝置(day-light system)용 카세트가 그 예이다. 한

편, AOT 필름교환장치(film changer)에서는 증감지를 포함하지 않는 2개의 카세트가 사용된다. 미촬영 필름카세트(film-feed cassette)는 미노출필름을 장전하고 보관하기 위하여 사용되고, 촬영畢 필름카세트(take-up cassette)는 노출된 필름을 현상처리하기 전까지 수용하기 위하여 사용된다.

전형적인 카세트

전형적인 카세트는 전면과 후면으로 구성되며, 전면에는 얇은 상자형으로 cassette well 이라고 불리워지는 움푹한 곳이 있고 전면증감지와 記名을 하기 위한 납판이 붙어있다. 카세트의 후면은 필름-증감지의 밀착상태를 유지하기 위해 사용되는 pressure pad를 위한 지지층을 형성하고, 연박(lead foil)이 붙은 철 또는 알루미늄등 경량의 품질로 제조되며, 후면증감지는 pressure pad에 접촉된다. (그림 1, 2).

카세트는 필름을 外部光의 영향으로부터 차단

* 이 講座는「京畿道放射線士會」주최 放射線士補修教育(1984.9.2, 水原民正會館)과「서울市放射線士會」주최 放射線士補修教育(1985.5.1~3, 國立醫療院 講堂)에서 발표되었음.

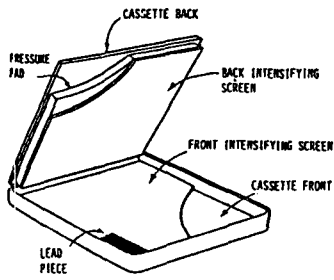


Fig. 1. Main parts of a typical x-ray cassette

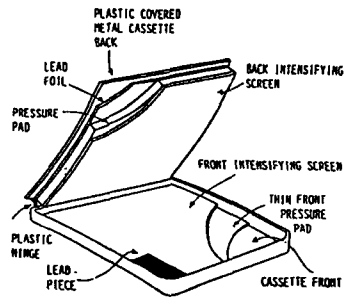


Fig. 2. The Kodak X-omatic cassette

시켜줌과 아울러 증감지를 물리적 손상으로부터 보호하고, 증감지와 필름의 전면이 균일하게 밀착되도록 유지시켜 주는 역할을 한다.

한편, 카세트의 구비조건은 외부와의 완전한 차단, 필름전면이 균일한 필름-증감지의 밀착 상태(uniform film-screen contact)가 유지되게 증감지에 대한 압착이 좋을 것, 전면에서의 X선의 흡수가 되도록 작을 것, 후면에 산란선을 흡수하기 위한 연박층이 있을 것, 견고하고 취급에 편리할 것, 개폐조작이 간단할 것, 너무 무겁지 않을 것, 외형 및 치수가 목적하는 필름에 따라 일정할 것 등이다.

카세트 전면은 환자에 의해 투과된 X선광자에 대해 낮은 방사선불투과도를 가진 알루미늄, 플라스틱 또는 탄소섬유(carbon fiber)로 만든다. 전면은 균일한 두께와 밀도를 가져야 하고 X선노출에 의해 image structure를 나타내지 말아야 한다. JIS Z 4905에 의하면, 전면은 관전압 100 kV의 X선에 따라 알루미늄당량이 1.6 mm 이하로서 X선에 대한 흡수가 균등한 재료를 사용해야 한다고 규정되어 있다. 전면의 알루미늄당량은 전면의 재질로서 탄소섬유를 사용한 카세트가 가장 작고, 다음으로 베이클라이트, 알루미늄 순이다. 전면의 재질에 의한 상대조도(image contrast)의 차이는 특히 고관전압에서 그다지 현저하지 않다.

카세트 후면의 연박은 cassette back과 pressure pad 사이에 위치되며, 후면의 鉛當量은 관전압 100 kV의 X선에 대해 0.2mm 이상이

어야 한다(JIS Z 4905). pressure pad는 보통 플라스틱폼지로 만들어진다. 특히, 전면증감지 앞에 사용되는 pressure pad는 균등질이어야 하고, X선노출에 의해 image structure를 나타내서는 안된다. 일반적인 크기는 14 × 17", 14 × 14", 11 × 14", 10 × 12", 8 × 10", 6 1/2 × 8 1/2", 5 × 7", 4 3/4 × 6 1/2" 이고, 전체 四肢·支柱등 길이가 긴 부위의 촬영에 사용되는 장척(長尺) 카세트가 시판되고 있다.

탄소섬유 카세트

종래의 베이클라이트 카세트는 X선흡수가 작은 반면에 증감지-필름의 밀착이 불량하고 重量이며, 알루미늄 카세트는 증감지-필름의 밀착이 양호한 반면에 X선흡수가 크다(Fuki, 1980). 이에 비해서, 미국에서 근년에 개발된 재질인 탄소섬유 카세트는 輕量이고 強度(strength)와 耐熱性(heat resistance)이 높다. 또한, 탄소섬유를 전면의 재질로 사용한 카세트는 종래의 알루미늄이나 card board 카세트에서 흡수되었던 X선의 대략 절반정도 밖에 흡수하지 않아 환자에 대한 피폭선량을 경감시킬 수 있을뿐 아니라, 낮은 노출조건의 사용으로 X선관의 수명을 연장시킬 수 있고, 아울러 화질의 향상에도 기여할 수 있다. 그러나, 이 재질은 아주 高價이기 때문에 routine radiographic practice에 전면적으로 도입되기까지는 얼마간의 기간이 경과될 것으로 전망된다. 탄소섬유 카세트는 이미 일본에서도

Toshiba社 등에서 생산하고 있다.

곡면 카세트

보통의 카세트면이 평면인 반면에, 曲面카세트 (curved cassette)는 카세트면이 곡면을 이룬 카세트로서, 체표면이 곡면으로 된 부위의 촬영에 이용된다. 특히 대퇴골 과간외의 특수촬영, 견관절 또는 고관절의 axial projection에 사용된다. 8×10"와 10×12" 두 종류의 카세트가 시판되고 있다.

그리드 카세트

grid(-front) cassette는 전면증감지와 카세트 전면 사이의 cassette well 내에 고정형 격자가 붙은 특수 카세트이다. 주로 portable radiography 등 이동형 격자를 사용할 수 없는 X선촬영에 이용되며, 부착된 격자는 대부분 초점형 격자(focused grid)이고 4:1~8:1의 낮은 격자비를 가지고 있다. 격자비에 따른 노출조건의 결정, 집속거리에 의한 사용제한성 등에 유의해야 한다. (그림 3).

다층단층촬영용 카세트

多層斷層撮影 (multisection tomography)용 카세트는 1회의 노출로서 여러 매의 X선사진

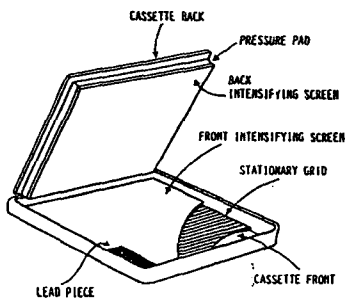


Fig. 3. A gridded cassette

을 얻고 기록되는 층은 상이하나 각각에 대해 대략 일정한 상관관계가 유지되는 사진을 확보하기 위한 단층촬영에 이용된다. 카세트의 구조는 그림 4와 같다. 기본적인 구조는 종래의 카세트와 비슷하지만, 추가적인 증감지-필름 및 중간물질(spacers)을 수용하기 위하여 크기가 상당히 크다. 그림에서, 카세트는 7매의 24×30 cm 필름과 동시에 노출하려는 7매의 필름위에 필요에 따라 사용할 수 있는 방사선에 투과성인 여러개의 중간물질(두께 : 0.5mm)을 수용하고 있다. 이 카세트는 모델에 따라 3, 4, 5 또는 7매의 필름을 수용할 수 있다. 이 카세트의 사용은 단층촬영에만 한정되지는 않는다. 단순 X선촬영에서도, 적절한 필름증감지 결합상태를 선접함에 의해서 1회의 노출을 사용하여 상이한 사진농도 범위 또는 대조도(contrast)를 가진 2 또는 3매의 X선사진을 얻는다거나 1회의 노출을 사용하여 다시 두 매 이상의 X선사진을 얻을 수도 있다.

직접 X선노출용 카세트

直接X線露出用 필름(non-screen type film)은 증감지의 사용이 불필요하고, 정교하게 제조된 카세트가 불필요하다. 따라서 이런 카세트는 종이 또는 플라스틱으로 만들어진 단순한 防光 envelope이다. 근래에는 高鮮明度(high resol-

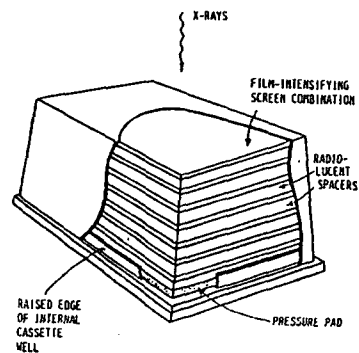


Fig. 4. Cutaway of a multisection tomography cassette

ution)의 필름과 증감지의 등장으로 사용이 거의 제한되고 있다.

진공 카세트

필름을 장전한 眞空카세트(vacuum cassette)는 완전한 필름-증감지 밀착을 위해서 펌프를 사용해서 공기를 배출시켜 진공상태를 유지시킨다. 이 카세트는 유방촬영법에 이용하기 위하여 개발되었으나, 현재에는 유방촬영에만 사용성이 제한되고 있지는 않다. 이것은 one-way valve를 결합한 탄화비닐(carbonized vinyl)로 만들며, flexible 하고, 재사용에 편리하고, 한면은 필름과 증감지를 삽입할 수 있게 개방되어 있다(그림 5). 비닐은 빛에 대해서는 불투과성이나, 특히 유방촬영에서 사용되는 낮은 X線光子 에너지로서 X선사진상에 구조반점을 나타내지 않게 X선에 불투과성이 아니다.

촬영을 위해서는, 간단하고 高鮮明度인 증감지를 각각의 카세트에 설비된 청색의 플라스틱 folder 위에 놓고, 필름의 감광유체층쪽을 증감지의 active surface에 밀착시키고 folder를 닫고, 카세트안에 삽입하고 카세트의 열려있는 한쪽을 봉합한다. 그 다음에 진공펌프를 부착하여 카세트내의 공기를 배출시키면 균일하게 분포된 기압에 의해 필름과 증감지가 완전하게 밀착된다. 이와같은 perfect film-screen contact는 상의

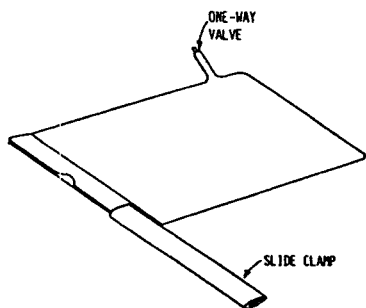


Fig. 5. The Vac-U-Pac* cassette

*Vac-U-Pac is a trade mark of the E-Z-Em Company Inc.

선예도를 향상시키는 역할을 한다.

35×43 cm 크기의 카세트가 일반촬영에 이용되는 반면에, 유방 및 사지촬영용으로는 그보다 소형의 카세트가 사용된다. 이 방법은 매우 효과적이거나, 장비가 고가이고 카세트의 계속적인 재사용이 용이하지 않은 단점이 있다.

전자방사선사진용 카세트

電子放射線寫眞用 카세트(xeroradiographic cassette)의 역할은 종래의 카세트와 여러 점에서 유사하지만, 그 내용물이 전혀 다르다. 종래의 카세트의 내용물은 증감지와 결합하여 사용되는 X선필름인 반면에, 전자방사선사진용 카세트의 내용물은 알루미늄 등의 금속판에 無定形의 셀렌(Selenium)이 도포된 XR plate(xeroradiographic plate)이다. XR plate는 充電前과 充電後에서 현상처리전까지의 과정중에 카세트에 수용된다(그림 6). 이 카세트에는 pressure pad가 불필요하다. 전자방사선사진의 제조공정은 그림 7과 같다. 충전된 plate가 빛, X선 또는 고열에 노출되면 방전이 일어나 전하밀도가 감소된다. 또한 이 카세트에 과도한 압력을 주면 카세트가 구부러질 수 있고 XR plate 상에 국소적인 방전을 일으킬 수 있기 때문에 취급에 주의해야 한다. 이 카세트의 일반적인 크기는 15.75×10.25" 이다.

전자방사선사진법은 주변효과(edge enhance-

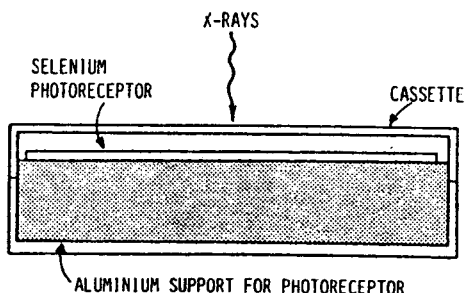


Fig. 6. Diagrammatic section of a xeroradiographic cassette

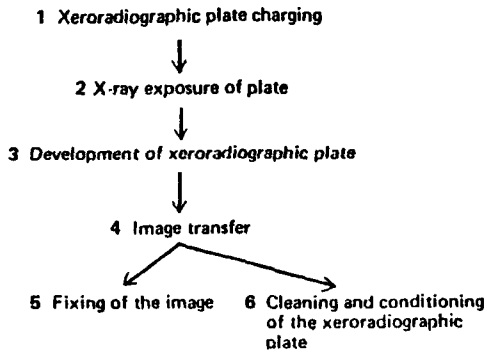


Fig. 7. Schematic flowchart of the xeroradiographic process

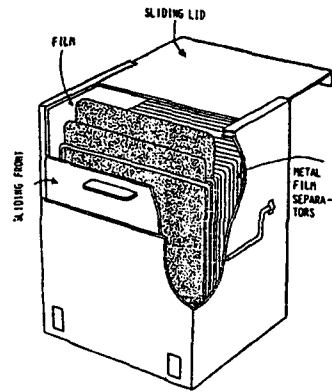


Fig. 8. The AOT film-feed cassette

ment)로 상의 선예도 및 진단의 정확성이 강화되기 때문에 유방촬영·혈관조영 등에 획기적으로 이용되고 있다.

Film-feed and Take-up cassette

이 카세트는 roll film 또는 sheet film 이 사용되는 자동필름교환장치에 사용된다. 예를 들면 AOT 급속필름교환장치(rapid film changer), Odelca camera system, 70mm 필름카메라 시스템, 35mm X선영화촬영을 위한 카세트 등이 다.

AOT 카세트는 AOT 급속필름교환장치의 중요 부분이다. 미촬영필름카세트(film-feed cassette 또는 loading magazine)는 최대로 30여 매의 미노광된 sheet film 을 수용할 수 있다(그림 8). 촬영필름카세트(take-up cassette 또는 receiving cassette)는 AOT 필름교환장치 내에서 노출이 완료된 필름을 받아서 수용하고 연속촬영이 완료된 후에 sliding lid 가 닫혀진 상태에서 필름교환장치에서 제거되어 현상처리실로 옮겨진다(그림 9, 10).

Odelca 카메라시스템에는 50 매 이상의 미노광된 100mm sheet film 을 장전할 수 있는 카세트가 설비되어 있다. 미촬영필름 카세트는 그림 11 과 같은 구조를 가지고 있으며, 촬영필름 카세트는 그림 12 와 같은 구조를 가지고 있다.

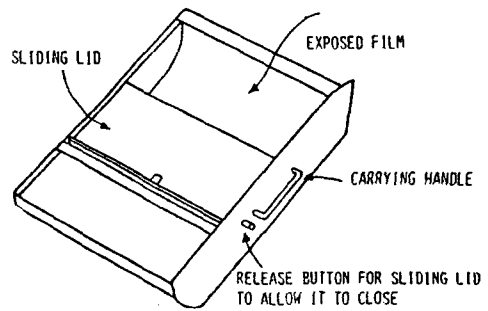


Fig. 9. Film take-up (receiving) cassette shown with lid open

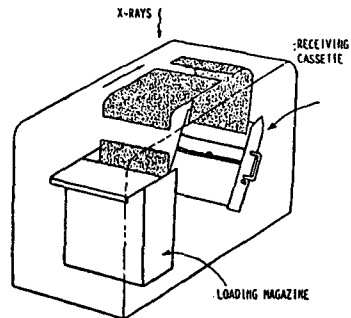


Fig. 10. AOT film changer showing positions occupied by the two cassettes

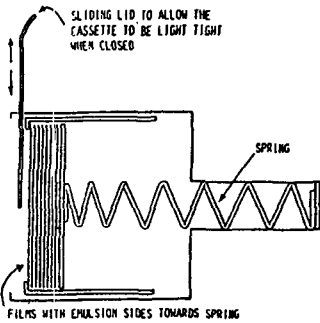


Fig. 11. Film-feed cassette for Odelca camera

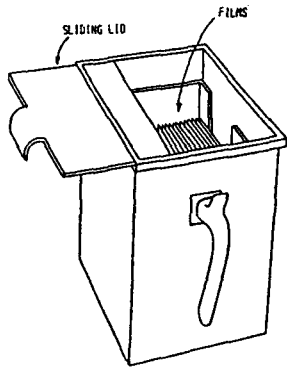


Fig. 12. Take-up cassette for Odelca camera

70mm 필름카메라는 X선형광상증배관(image intensifier tube)에 의해 형성된 상을 기록하기 위해 사용된다. 70mm 롤필름이 사용되고, 카메라는 미촬영필름카세트로부터 촬영된 필름카세트에 옮겨지는 자동필름을 사용한다. 필름은 예정된 최대의 노출수 또는 가능한 최대의 노출수만큼 미촬영필름카세트에서 촬영된 필름카세트에 넘겨진다.

그림 13은 35mm 영화카메라와 동일한 카세트가 미노출필름과 노출필름을 모두 수용하고 있는 필름매거진을 나타낸 것이다. 미노출필름은 카메라내로 넣어지고, 노출후에 다시 동일한 카세트내로 되돌려진다. 整色性의 영화용필름이 사용되고, 규정된 안전조명상태에서 장전되어질 수 있다.

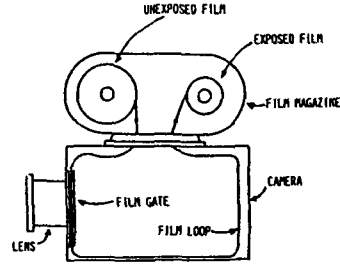


Fig. 13. Typical cinecamera and film magazine. The magazine and camera cover have been removed

카세트의 성능관리

X선카세트의 특성은 X선사진의 화질(image quality)에 주요한 영향을 미친다.

카세트의 누광(light leakage)여부는 현상처리된 필름을 관찰함으로써 확인할 수 있다. light fogging은 주로 필름의 주변부에 불필요한 높은 사진농도를 나타내며, 심한 경우에는 보다 더 넓은 면적에 불필요한 사진농도를 나타낼 수도 있다. JIS Z 4905에 의하면, 신제품 카세트는 미노광필름을 카세트에 장전하고 밀폐한 다음 100V, 100W의 일반조명용 전구의 빛을 1m의 거리에서 카세트의 전면, 후면 및 그 주변부의 4면에 각각 10분간 노출시켜 현상처리한 필름상에 fog sign이 나타나지 않아야 한다고 규정하고 있다. 사용중인 카세트의 누광시험은 이에 준하여 할 수 있다.

만약, 증감지와 필름의 밀착이 불량하면 증감지에서 발생하는 형광이 확산되고, 따라서 선명한 像을 나타내지 못하고 blurring을 초래한다(그림 14). 증감지와 필름의 밀착불량의 원인으로서는 써서 닳아진 contact felt, 느슨해지거나 부서진 경첩(hinges) 또는 개폐장치(latches), 휘거나 뒤틀린 증감지 또는 카세트 전면, 카세트틀(frame), 카세트내의 이물 등이 관계되어진다.

증감지와 필름의 압착불량에 의한 필름의 부분적 fog의 검사법은 필름의 소편을 카세트내의

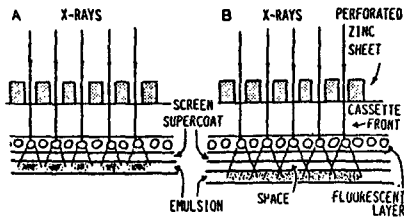


Fig. 14. Good film-screen contact (A) gives distinct dots while poor contact (B) gives overlap, in severe cases producing a uniform high density area

여러 곳에 넣고 사용상태에서 카세트에 충격을 주어 필름 小片의 이동유무를 비교한다든가 金網(wire mesh)을 촬영해서 사진을 비교한다.

증감지의 보호막은 X선사진의 불선예도를 감소시키기 위해 매우 얇게 제조되기 때문에 쉽게 손상을 받을 수 있다. 카세트로부터 벗겨져 떨어진 칠조각(flakes of paint) 또는 모래알(grit)은 증감지의 보호막에 손상을 입혀 형광체층을 노출시킬 수 있고, 경우에 따라서는 형광체 물질의 감도를 저하시키고 형광의 발생을 저하시킬 수 있다. 또한, 필름을 카세트내에 급속하게 미끄러뜨려 장전하거나 카세트 밖으로 꺼낼때에 보호막이 손상될 수 있고, 손가락이 필름장전중에 증감지면에 닿으면 image artefacts를 나타낼 수 있다. 따라서 카세트와 증감지의 정례적인 점검과 관리의 필수적이다.

카세트전면은 X선사진상에 structure patte-

rn을 나타내지 말아야 한다. 카세트 전면의 이와같은 structure pattern의 확인 또는 알루미늄 농도량의 측정을 위해서는 그림 15와 같은 방법으로 실험을 실시한다. X선필름상에서 카세트 전면像의 사진농도의 균일성을 검토하고, 이 사진농도치와 동일한 알루미늄의 두께를 선정하여 알루미늄농도량을 결정한다.

카세트내에서는 이따금 낮은 사진농도의 image artefacts가 전면증감지의 뒤에 붙은 오물(dirt), 모래알(grit), 금속조각(metal bits) 등 이물에 의해서 생길 수가 있다. 이것을 확인하려면, 그림 16과 같은 방법으로 필름을 필름과 같은 크기인 증감지의 형광에 불투과성인 두 장의 흑지 사이에 끼워 카세트내에 삽입시켜 일정한 X선노출을 한 다음 현상할 필름을 관찰한다. 만약 저농도의 marks가 나타났다면 카세트 전면과 전면증감지 사이에 이물이 끼워 있을 경우이다.

카세트는 젖은 형질이 아닌 약간 축축한 부드러운 형질로 닦아야 한다. 카세트 위에 붙은 여러 표지(labels)는 정기적으로 확인하고 불선명해진 표지는 새것으로 바꿔 붙여야 한다. 카세트는 떨어져 부서질 염려가 있기 때문에 손가락 사이에 끼워 운반하거나 다른 크기의 여러 개의 카세트를 일시에 무리하게 운반해서는 안된다. 카세트는 되도록 수직으로 세워서 보관하는 것이 바람직하고, 포개거나 비스듬히 세워서 보관하지 않는 것이 좋다.

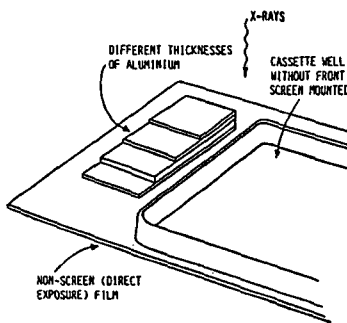


Fig. 15. Assessing structure pattern of cassette front

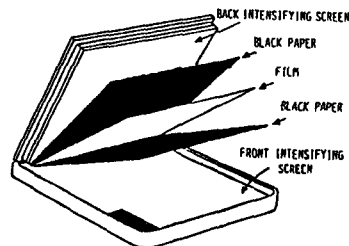


Fig. 16. Checking for particles of foreign material in the cassette

film-feed 카세트와 take-up 카세트도 효율적인 조정을 위해서 정기적인 점검과 시험을 해야 한다. 특히 자동필름취급장치내의 증감지는 정기적으로 점검되어야 한다.

각 카세트의 구입일자, 사용개시일자, 점검 및 시험사항 등은 상세히 기록 유지되어야 한다.

〈참고〉 증감지의 사용법

카세트의 내부에 부착된 增感紙의 성능을 충분히 발휘하기 위해서는, X-선촬영장치의 용량, 촬영부위, 진단목적 등에 맞춰 증감지를 선택해야 한다. 그러나, 崔(1982), 許等(1982)의 보고에 의하면, X선촬영시 피폭선량의 경감에만 집착한 나머지 X선사진상의 선에도에 대한 배려는 소홀히 看過되고 있는 일면을 나타냈다.

증감지의 취급에 있어서는, 다음의 여러가지 사항에 주의해야 한다.

1) 高溫高濕상태가 되면 증감지의 표면이 왜곡되기 쉬우므로, 고온고습 상태를 피해야 한다.

2) 표면에 묻은 오물은 즉시 cleaner 나 양질의 물물은 형질으로 닦고 표면을 완전하게 건조시켜야 한다.

3) 필름을 카세트에 넣거나 꺼낼 때에는 흠이 나지 않도록 주의한다.

4) 雨期에는 습기가 함유된 X선필름을 넣으면 증감지면과 접촉해서 보호막을 상할 수 있기 때문에 주의할 해야 한다.

5) 특히 오래된 카세트에 새로운 증감지를 사용하고자 할 경우에는 카세트의 왜곡이나 요철을 확인하고 불량한 것은 사용하지 않는다.

6) 다음 촬영때까지의 시간이 길 때에는 X선 필름을 꺼내 놓는다. 보호막의 손모나 결합제의 화학변화 때문에 感度 및 畫質이 저하되기 때문에, 3,000 초 정도 촬영을 하지 않았다고 해도 1~2년 동안 사용한 경우에는 정기적으로 교환하는 것이 바람직하다.

7) 필름에 정전기마크가 자주 생기는 경우에는 정전방지역을 소량 사용한다. 이때에도 공기 중에 노출시켜 표면을 완전히 건조시킨 후 사용

해야 한다.

참 고 문 헌

1. Bushong, S.C.: Radiologic Science for Technologists, 2nd ed., The C.V. Mosby Co., 211-27, 1980.
2. Chesney, D.N. and Chesney, M.O.: Radiographic Photography, 2nd ed., Blackwell Scientific Publications, 95-98, 1969.
3. Chesney, D.N. and Chesney, M.O.: X-ray Equipment for Student Radiographers, 2nd ed., Blackwell Scientific Publications, 451-55, 466-85, 1978.
4. Christensen, E.E. et al.: An Introduction to the Physics of Diagnostic Radiology, 2nd ed., 110-17, 1978.
5. Eastman, T.R.: Radiographic Fundamentals and Technique guide, The C.V. Mosby Co., 56-65, 1979.
6. Fuki, T.: Application of Carbon Fibre Reinforced Plastics in X-ray Cassette System, Jpn. J. Radiol. Technol., Vol.36, No.3, 329-39, 1980.
7. Hendee, W.R. et al.: Radiologic Physics, Equipment and Quality Control, Year Book Medical Publishers, INC., 166-67, 1977.
8. Jenkins, D.: Radiographic Photography and Imaging Processes, 3rd ed., MTP Press Limited, 74-89, 1980.
9. Snopek, A.M.: Fundamentals of Special Radiographic Procedures, W.B. Saunders Co., 9-24, 228-36, 1984.
10. Plaats, G. J.: Medical X-ray Technique in Diagnostic Radiology, 4th ed., Martinus Nijhoff Publishers, 168-70, 1980.
11. 日本規格協會: JIS Hand book 放射線(能), 527-28, 1981.
12. 立人弘: 診療放射線技術, 上卷, 3版, 南江堂,

- 57, 1978.
13. 内田勝, 金森仁志, 稻津博: 放射線畫像情報工學, 通商産業研究社, 289-98, 1982.
 14. 崔鍾學, 田萬鎭, 許俊, 姜世植: X선필름용 카세트의 性能에 관한 檢討, 韓放技學誌, 第5卷, 第1號, 35-43, 1982.
 15. 崔鍾學, 田萬鎭, 金英一, 崔鍾雲: 乳房攝影의 放射線量에 관한 研究, 韓放技學誌, 第4卷, 第1號, 31-36, 1981.
 16. 崔鍾學, 許俊: 放射線解剖學, 대학서림, 291-92, 1983.
 17. 韓國放射線技術研究會: 방사선장치, 신광출판사, 142-44, 1979.
 18. 許俊外: 增感紙感度の 實態에 대한 調査, 韓放技學誌, 第5卷, 第1號, 45-47, 1982.