

Xeroradiography의 醫學的 應用에 對한 考察

群山實業專門大 梁 吉 燦

I. 緒 論

放射線醫學의 발전은 醫學分野 전반의 발전이라 말할 수 있을만큼 그 비중이 크다. 그러므로 放射線을 利用하여 放射線 診斷, 放射線 治療, 放射線 同位元素 電算化 斷層攝影法, 超音波 診斷 및 Xero-radiography에 이르기까지 많은 연구보고가 있다.^{1~3)}

한편 우리나라에서의 醫學的 利用은 아직도 미흡하여 개척단계에 있으므로 이에 필자는 Xeroradiography의 利用에 관하여 조사한 結果를 보고하는 바이다.

II. 醫學的 應用方法和 背景

1. Xeroradiography의 原理

Xeroradiography는 photo-conductor에 기초를 둔 것으로 檢出役割을 담당하는 photo-conductor인 비결정 selenium의 充電面에 放射線을 조사하여 潛像을 形成하게 한 다음 이 潛像을 전자사진 현상에 의하여 可視像으로 변화시키는 것이다. 즉 이것은 半導體의 性質을 應用한 것이다.^{4~6)}

2. Xeroradiography plate

醫學的으로 應用하는 plate는 24×36cm 크기의 것으로 X-ray 촬영시 film 대신에 Plastic 제 cassette에 넣어서 使用한다. 이것은 photo-conductor인 selenium을 도포하여 表面이 기계적 물리적 손상을 방지하기 위하여 前面에 보호층을 만들었고 selenium과 aluminium 사이에 interface layer로 분리시켰다. 그리고 充電된 感光板은 cassette에 넣어서 使用하되 conditioner와 processor 共同으로 使用하였다. 여기서 使用한 感光板은 充電후 30分 以內에 使用하여야 한다.

3. Xeroradiography 撮影

1) Xeroradiography의 영상처리

① Charging: Selenium에 感光性 부여

- ② Exposure: Cassette의 帶電面에 X-ray가 노출되면 latent electrostatic image 形成
- ③ Development: Latent electrostatic image에 比例한 toner가 부착된다.
- ④ Image transfer: 形成된 image를 Xero-radiography에 밀착된 paper에 transfer한다.
- ⑤ Fixing of image로 보존열을 加한다.
- ⑥ Plate cleansing: Plate에 남아 있는 toner를 청소하여 다시 使用하게 한다.

2) 撮影

① 物理學的인 觀察

一般 X-ray장치로도 撮影이 可能하여 Plate가 들어 있는 Cassette로 檢査部位 아래에 놓고 X-ray로 Xeroradio-Cassette에 조사시키면 그 部分은 Photo-Conductance가 되고 선택적으로 放電을 일으키게 되며 plate에 도달하는 X-ray량은 放電과 比例한다.

② 산란선除去

一般 X-ray film은 산란선이 像의 質에 미치는 영향이 크기 때문에 Cone, filter, grid 등의 使用이 필수적인 것이다. Xeroradiography에서는 grid로 많이 使用하지 않는다. 왜냐하면 plate가 一般的인 AgBr film보다 산란선에 대해 예민하지 못하기 때문이다.

3) Development

촬영으로 인해 생긴 靜電荷像은 可視像으로 만드는 것으로 Cassette를 Processor에 넣으면서 시작된다. 얻어지는 像에는 Positive image와 Negative image가 있다. Xeroradiography 125 automatic system은 전식현상법으로 粒子雲 현상법을 利用하였다.⁷⁾

① Tonor

Xero-plate는 自動的으로 Cassette에 나와 positive mode인 developing chamber로 옮겨지며 그곳은 荷電된 푸른색의 tonor라고 하다 粉末粒子가 들어 있다. Xeroradiography에 使用하는 現像粉은 약 1 micron 크기의 Charcol의 一種이다. 그리고 陰電荷로 充電된 粉末粒子는 感光板에 있는 陽荷電된 影像에 남아 있는 電荷量에 比例하여 作用한다. 즉 많은 粒子가 結合하게 되고 적은 電荷가 있는 部分은 적게 나타난다.

㉞ Toner의 具備條件

Toner는 均一한 帶電性을 가져야 하며, 熱에 強하고 較化性이 낮아야 하고, 빛에 強하면서 非粘着性이러야 한다.

② 畫像의 特徵

Xeroradiography을 큰 특징은 Edge effect와 wide latitude이다.

㉞ Positive image와 Negative image

現像中에는 現像粉끼리 마찰되어 (+), (-) 어느 것이든 帶電된다. 荷電 toner 粒子는 現像中에 Powder cloud로 부유된다. 現像中 Selenium板 兩面の Aluminum板에 back bias를 보태게 되 電壓이 (+)일 때는 (-)電荷의 toner粒子로 吸入된다. 表面電荷에 많이 남

아 있는 部位에 많이 부착된다. 즉 charged area development로 이것을 positive image라고 부른다. 또한 back bias가 (-)電荷에 인접되었을 때는 (+)帶電의 toner가 吸入되고 (+)帶電 表面電荷가 적은 部位에는 많은 toner가 부착된다. 즉 discharged areadevelopment로 이것이 Negative image라고 한다. Positive像과 Negative像은 back bias의 극성을 바꾸므로써 임의로 선택된다. 이 現像은 gowder cloud法이라 하며 연속적으로 良質의 畫像을 얻을 수 있는 特徵이 있다.

4) 轉寫와 定着

Plate 表面上에 나타난 粒子影像是 paper로 轉寫되며 이를 오래동안 보관하기 위하여 定着과정을 거치면 electrostatic transfer process로 利用한 것이다. 이 때에 利用되는 paper는 polyethylene을 金屬과 같은 plastic 변형층에 도포한 것이다. 定着과정이 끝나면 影像이 processor에서 나오게 되어 볼 수 있게 된다.³⁾

5) Xeroradiography의 畫像處理過程

Xeroradiography의 畫像處理過程을 알기 쉽게 도해하면 Fig.1과 같다.

즉 X-ray 撮影前에 조절장치에서 感光板을 帶電(1)하여 차광 Cassette에 넣은 다음 조절기에서 꺼내 撮影하면 피사체 구조물의 밀도에 反比例하여 放電하게(2) 된다. 撮影後 Cassette를 현상기에 넣어 넣으면 感光板에 靑色現像粉이 분무되어 남아 있는 電荷景에 따라

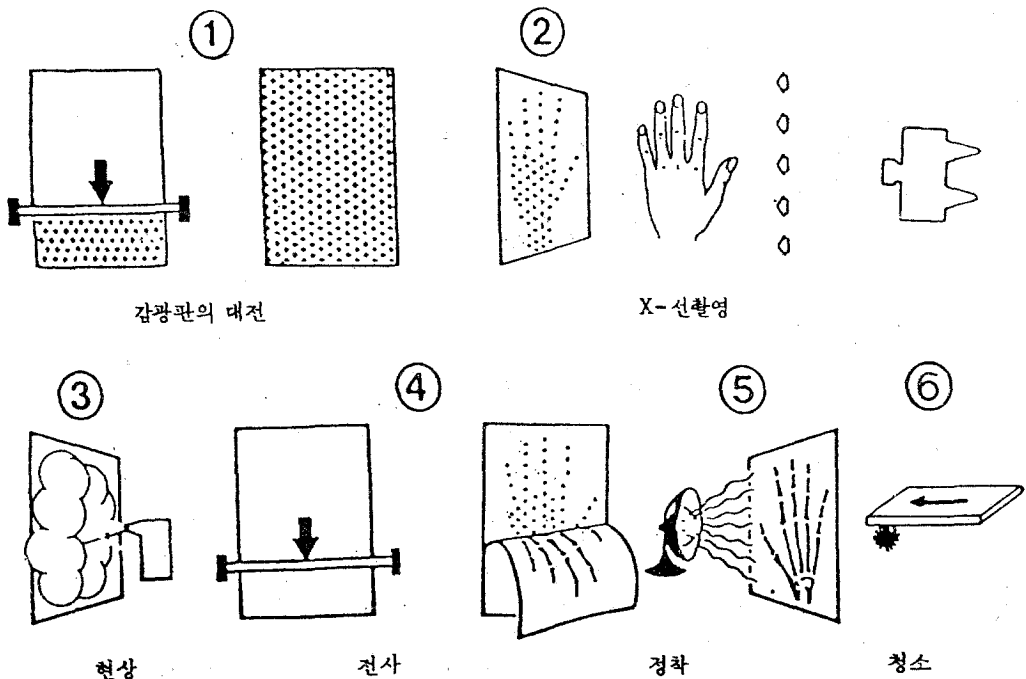


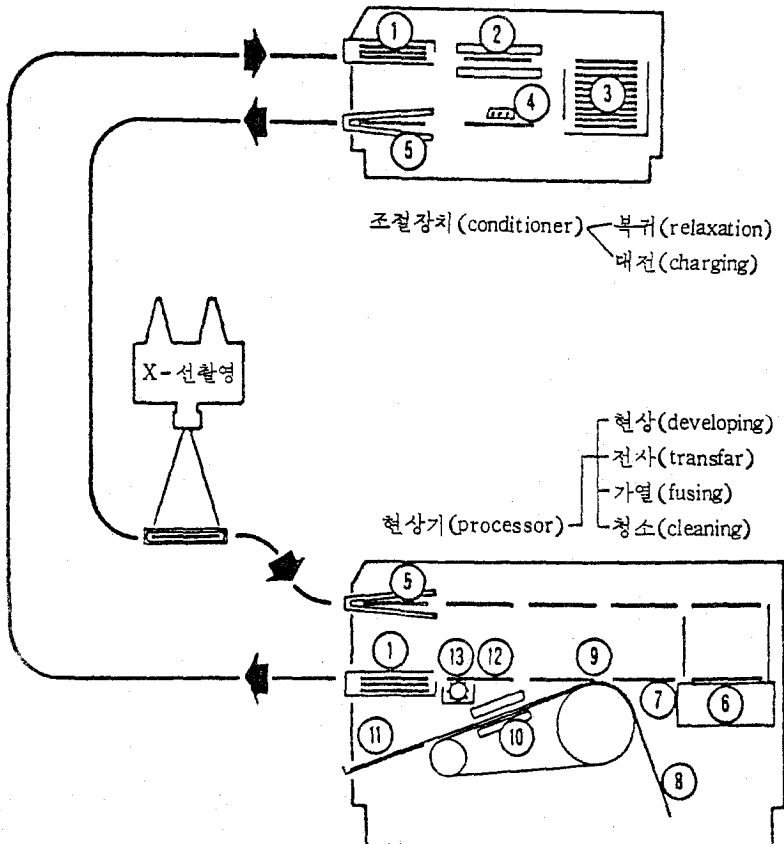
Fig.1. Xeroradiography의 畫像처리 工程

부착(3)된다. 다음에 Plastic이 도포된 paper와 밀착과정(4)을 거쳐 影像이 paper로 轉寫되고 轉寫된 paper는 가열과 냉각과정(5)을 거쳐 관찰할 수 있는 影像으로 바뀌게 된다. 그 후 感光板은 회전축에 의하여 청소과정(6)을 거쳐 再使用하게(7) 된다.

6) Xeroradiography 125 automatic system

Xeroradiography 125 automatic system은 Conditioner와 Processor로 되어 있으며 toner와 再生할 수 있는 plate를 使用하여 2분만에 positive image를 얻는다. Xero 125 system 畫像形成工程을 그림으로 나타냈다.

現像過程을 설명하자면 청결한 感光板을 현상기의 저장고(1)에 보관한다. 이 함은 6개의 感光板을 보관할 수 있으며 이 저장고를 조절기의 입력부(1)에 꽂으면 한번에 한개씩 빠져나와 relaxation oven(2)에 보내어 자기 使用할 때까지 다시 다음 저장고(3)로 보내지고 使



- | | | |
|--------------|---------------|-------------|
| 1. 입력부 | 2. 복귀오븐 | 3. 저장고 |
| 4. 대전장치 | 5. 대기소 | 6. 현상함 |
| 7. 轉寫 대기부 | 8. 종이저장과 이송장치 | 9. 轉寫部 |
| 10. 융합 oven | 11. 종이인쇄상자 | 13. 청소전 대기부 |
| 14. 감광판의 청소부 | | |

Fig. 2. Xerox 125 System 畫像形成 工程 (자동화 Xero시스템의 전과정)

用하고자 할 경우 대전장치(4) 및 통과하여 조절기내 Cassette 대기소(5)로 들어간다. 대전 즉시 感光板은 Cassette(5)내에 定着되어 使用可能케 된다.

조절기에서 15초 以內에 저장고에서 Cassette에 感光板이 정착된다. 촬영후 현상하기 위하여 Cassette를 현상기(5)에 넣으면 노출된 感光板은 Cassette에서 빠져나와 Processor의 뒤로 이동하여 현상함(6) 상단에 놓여져 現像粉이 부착된다. 현상을 하는 동안 paper는 종이 저장상자(8)에서 轉寫部(9)로 보내진다. 현상된 板은 轉寫前 대기부(7)로 이동하여 현상분을 transfer하기 위하여 中性化시킨 다음 轉寫部(9)로 전진해 이곳에서 板으로부터 paper로 영상이 전사되는 것이다. paper는 轉寫後 感光板에서 떼어져 융합oven(10)으로 보내지며 비로서 영구적인 영상이 形成된다. paper는 다시 外部 出力箱子(11)로 보내진다. paper가 밖으로 보내질과 日時에 感光板은 청소대기부(12)를 통해 청소부(13)로 보내지고 깨끗하게 된 感光板은 다시 6個의 板이 모일 때까지 저장함(1)에 보내진다. 현상기의 완전한 인쇄가 끝날 때까지 소모되는 시간은 약 2분이 소요된다.^{10~13)}

7) Xeroradiography의 임상적 이용

Xeroradiography system의 여러가지 특성 때문에 임상에서 널리 利用될 것으로 사료된다. 예를 들면 Breast carcidoma, Larynx and Hypopharynx, Radiation therapy, Ophthalmology, Foreign body, Casted extrimity, spine traumatic arthritis, Hyper parathyroidism, Bone and Joint, Lung Sialography, Naso-pharynx soft tissue, Detail 등에 利用될 수 있을 것이다.^{11~13)} 그림3, 4, 5, 6에서 볼 수 있는 바와 같이 영상들이 선명함을 알 수 있었다.

그리고 넓은 광용도(latitude)로 使用한다든지 암실조작이 필요치 않을 뿐만 아니라 건식현상방법으로 할 수 있기 때문에 경제적으로도 좋았다. 또 Illuminator가 필요치 않으며 대조도와 농도의 자유조절이 가능하며 Positive image와 Negative image원하는 像을 얻을 수 있다.

한편 단점으로는 일반적인 촬영에 放射線량이 많이 소비되고 artifact가 많으며 현존하는 AgBr로 一般 film처럼 部位別 촬영이 곤란하다.



Fig. 3. Xeroradiography의 mammography像

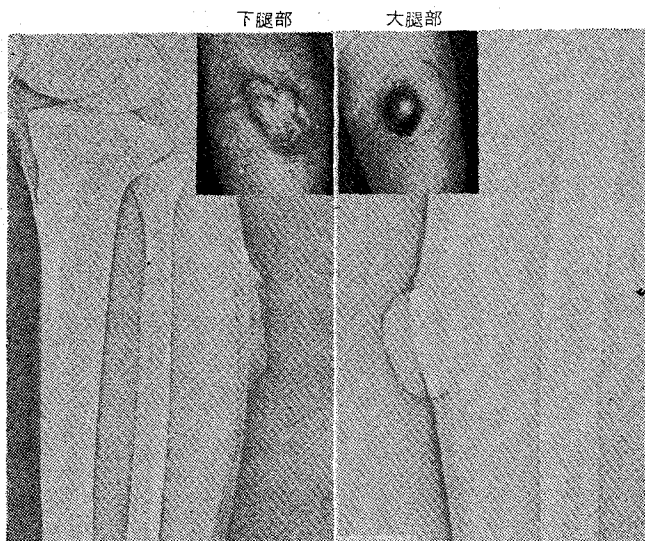


Fig. 4. Xeroradiography

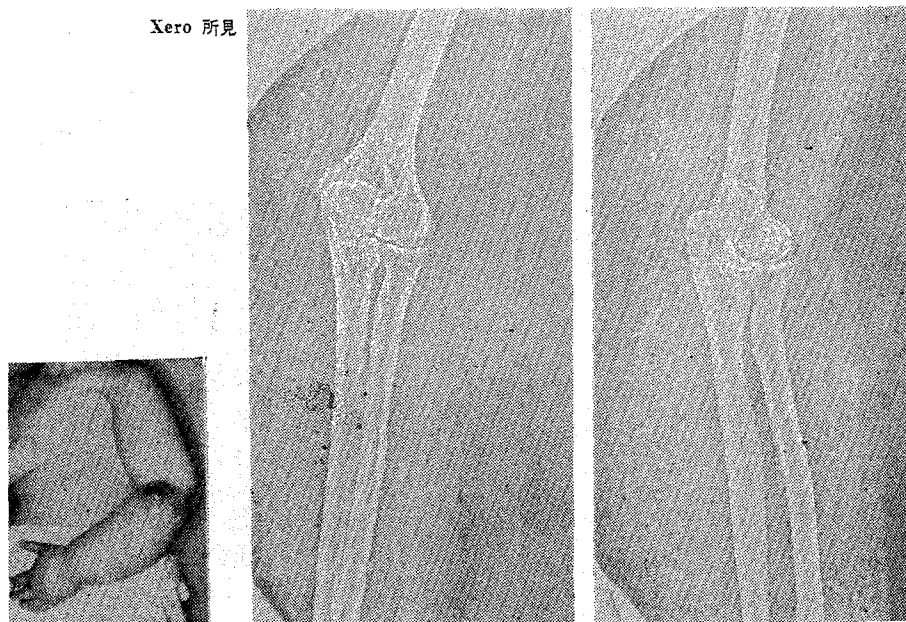


Fig. 5. lymph管肉腫 (lymphangiosarcoma)

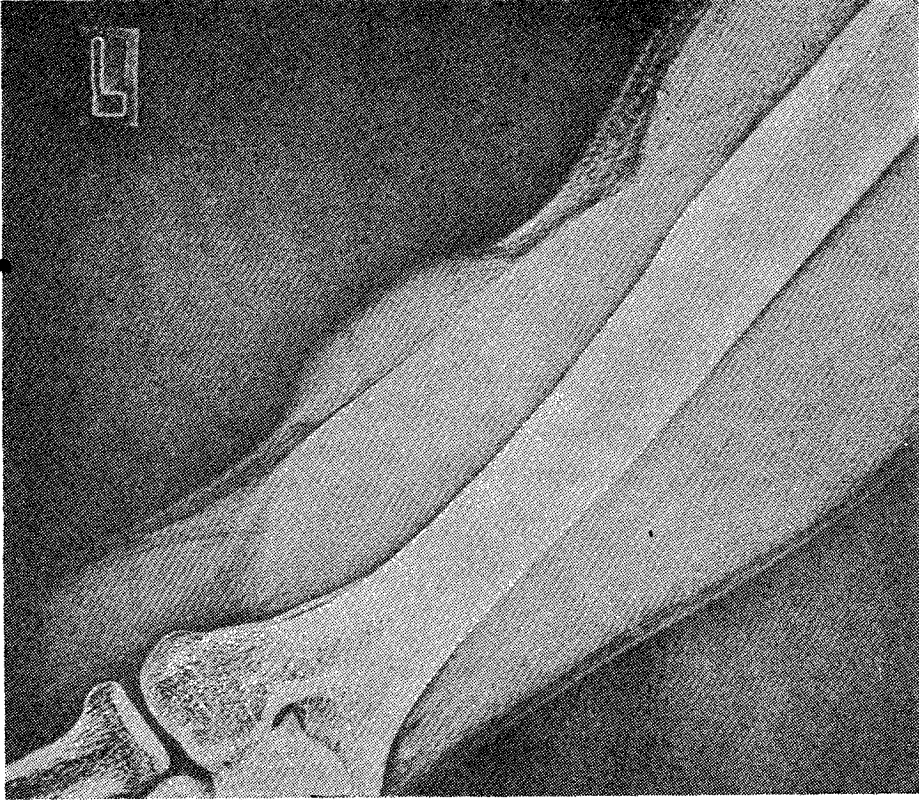


Fig. 6. 陸起性皮膚纖維肉腫(dermatofibrosarcoma protuberance)

III. 結 論

Xeroradiography를 醫學에의 利用을 조사 분석한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. Positive image이던 Negative image이든 원하는데로 얻을 수 있었다.
2. 암실조작이 必要치 않고 전식현상법으로 轉寫가 可能하였다.
3. X-ray 一般撮影보다 放射線量이 많이 소비되는 傾向이었다.
4. 아주 자세하고 예민하여 질병의 진단에 精確성을 기할 수 있었다.

참 고 문 헌

1. 박성수의 5인: 진단방사선원리. 대학서림, pp.95~470 (1985).
2. 허 준: 대한방사선학회지 8(1), 25 (1975).
3. 이만구와 3인: 대한방사선기술학회지 6(1), 117 (1983).
4. 深見敦夫의 1인: 富士 X-ray研究 121, 33 (1978).
5. 深見敦夫의 1인: 富士 X-ray研究 122, 27 (1979).

6. 박수성의 5인: 진단방사선선원리, 대학서림, pp.392~400 (1985).
7. 佐藤俣雄: 日放技學會誌 33, 34 (1977).
8. 佐藤俣雄: 日放技學會誌 31, 412 (1976).
9. 방사선장치, 한국방사선기술연구회편 (1979).
10. Xeroradiography 理論과 臨床 (1984).
11. 三口智義외 4인: 富士 X-ray研究 144, 45 (1984).
12. 深見敦夫의 1인: 富士 X-ray研究 123, 26 (1979).
13. K. Jack Mamose, Xeroradiography of C,N,S.