

# 放射線의 이용과防禦

## 장 경 진\*

### I. 放射線 撮影과 判讀

#### 1. Roentogen의 역사

Roentogen(1885)에 의하여 Roentogen ray가 발견되어 의학영역에 널리 이용하게 됨은 주지의 사실이며 의료면에는 현재 불가결의 것으로서 의학상 多大한 공헌을 하고 있다.

Roentogen은 1895년 11월 8일 Hittorf 放電管을 黑紙로 싸고 高電流를 통할때 可視光線을 管으로부터 나오지 않으나 다른 곳에 있는 Cyan 化 Barium板이 螢光되는 것에서 未知의 放射線이 存在하는 것을 알았으며 이것을 X-線이라 命名하였다.

X-線이 醫學에 利用된 것은 Freunb(1896)가 皮膚癌의 치료에 應用한 것이 最初이며 獸醫學에서는 Eaerlein(1896)이 말의 第10骨 骨折의 診斷에 利用한 것이 最初로서 後에 이용범위는 점차 확대되어 現今에는 獸醫臨床分野에서 X-線 診斷法은 각종 질병을 진단함에 있어서 매우 중요한 역할을 하게 되었다.

#### 2. Roentogen線 發生條件

R線 발생에는 電子의 발생과 速度 그리고 電子가 高速度로 直進하는 것을 저지하는 물체가 必要하다.

眞空管의 陰極 Filament를 가열하면 自由電子가 熱電子로 되어 放出된다. 이때 陰極과 陽極에 高電壓을 가하면 放出된 電子의 흐름은(陰極線) 高速度로 直進하여 陽極(對陰極)에 충돌하

여 R線이 발생된다.

이와같은 조건을 갖춘 것이 X-ray 管球이다.

#### 3. X-線管

X-線管은 사진의 良否에 크게 관계된다. 즉, 이것은 사진의 濃度, 對照度, 鮮銳度を 左右한다. 그러나 濃度, 對照度는 X-線管이 직접 관여한다기 보다는 본질적으로는 X-線管에 걸리는 電壓·電流에 의해 영향을 받는다.

진단에 사용할 정도의 高壓을 X-線管에 주어 충분한 耐壓이 유지되어야 한다.

#### 4. X-線寫眞의 基礎

좋은 X-線 診斷은 훌륭한 醫師에 의하여 이루어진다. 獸醫師는 解剖學, 病理學·臨床醫學에 능통해야 하며 X-線사진을 보고 그 X-線像과 체내에 일어나고 있는 病的 變化를 정확히 결부시켜 진단을 내린다.

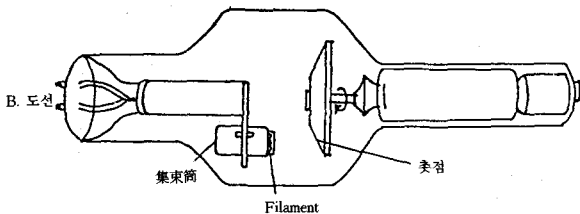
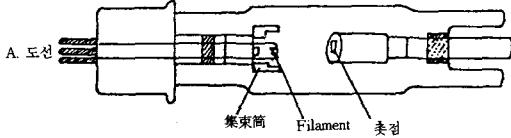
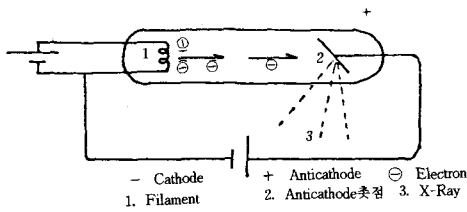
바른 X-線 진단에는 좋은 X-線사진이 선행된다. 診斷的 가치가 있는 X-線사진의 요건은 濃度, 對照度 및 鮮銳도에 따라 결정된다. 그중에는 對照도와 鮮銳도가 어떻게 되었느냐를 X-線사진의 畫質이라고 하며 좋은 X-線사진을 얻으려면 그밖에 film 處理中에 일어나는 흠이나 얼룩 등이 없어야 한다.

#### 5. 濃 度

X-線 film은 未露出인 것을 現像 定着하면 투명하게 되어 버린다.

黑化도가 부족한 X-線사진은 卽연 안개가 짙은 날에 경치를 보는 것과 같은 것이 되어 버

\* 건국대 수의학과



A : Stationary anode tube B : Rotating anode tube

린다. 한편 X-線사진이 너무 검어져도 진단에 소용이 없다. 지나치게 검어진 X-線사진은 어둡속에서 경치를 바라보는 것과 같다.

適正濃度の 사진에서는 발견할 수도 있을 病을 보지 못하고 빠뜨릴 위험성도 있다. 또 病巢는 발견하여도 그 形態나 形狀 등의 판정을 그르칠 위험성도 있다.

이와같이 X-線 사진의 黑化度を 濃度라고 한다.

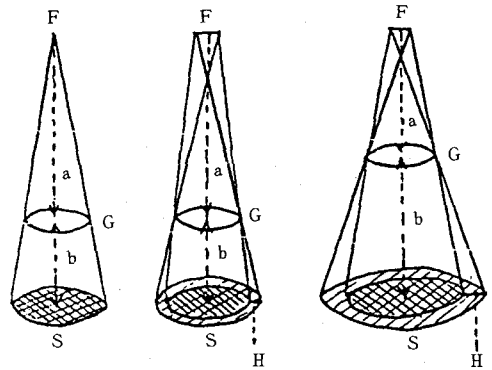
### 6. 對照度

X-線 濃도가 필요하지만 또한 濃度の 差가 적당히 생겨야만 한다. 이 濃度の 差가 큰 것을 對照度(contrast)가 높다고 하며 작은 것을 對照度가 낮다고 한다.

[예] : 胸部의 X-線사진은 鎖骨下에서 肺門에 걸쳐 가장 검고, 側胸部의 前後上下의 0骨이 三角形을 형성하는 제일 끝부분에서도 1.0정도의 黑化度を 가지고 있다. 그리고 橫隔膜下가 가장 희고, 必臟은 약간 검다. 骨의 X-線사진은 骨組織의 對照度가 높게 撮影되는 것이 좋다.

### 7. 對照度を 低下시키는 因子

X-線 film에는 본래 film 자체의 fog가 있으며



그 밖에도 X-線사진은 必要없이 濃度を 증가하고 동시에 對照度の 低下를 초래하는 많은 原因이 있어 이상한 fog를 초래하고 있다.

放射線에서 발생하는 것은 X-線管 焦點外 X-線 혹은 放射口, 被寫體에서 생기는 散亂線 등이 있다. 어느 것이든 X-線像의 形成에는 필요 없는 X-線이다.

Film에다 체내의 조직 혹은 病巢의 像을 형성하는데는 X-線의 直進性を 이용하는 것이므로 방향이 바뀐 散亂線은 像의 形成에는 전혀 필요 없으며 단지 film을 전반적으로 黑化시키는 구실을 할 따름이다. 이 때문에 생긴 黑化를 fog라 한다.

또 하나의 fog의 原因은 film이 오래 되었거나 적절한 보관을 하지 않음으로써 현상 조작을 하지 않아도 film에 자연히 黑化現象이 생기기 때문이다. 또한 지나친 현상이나 적절한 현상이 되지 못하였을 경우에도 역시 X-線사진의 fog을 초래하게 된다.

### 8. 焦點, 被射體 및 film 間離

X-線撮影에 있어서 X-線管-film間的 거리는 X-線사진의 濃도에 관계된다.

X-線量 I는 빛의 照度和 같이 線源에서의 거리 a의 自乘에 逆比例하여 減弱된다.

$$a^2 I = K$$

이것을 X-線의 距離自乘의 相反法則(inverse square law)에 의한 減弱이라 한다.

[예] : X-線管·film間 거리를 절반으로 단축하면 X-線量이 4배로 된다. 그래서 露出不足의 우려가 있는 X-線撮影의 경우는 X-線管·film間 거리를 단축하면 能率的이고 충분한 濃度の X-線

을 얻을 可能率이 있다. 혹은 照射時間을 단축하지 않으면 동요에 따르는 blurring 때문에 좋은 사진이 찍히지 않는다.

Portable장치에 의한 X-線撮影 등에서는 역시 X-線管·film間 거리를 가깝게 하면 좋다. 즉, 사진의 濃度는 X-線管·film間 거리의 가감에 의하여 대폭적으로 변화한다.

X-線管·film間 거리는 鮮銳度 혹은 像의 歪曲에 관계한다. 이 거리를 단축하면 半影의 흐림이 커지기 쉽고 鮮銳도가 저하된다. X-線管 焦點의 크기가 정해진 경우 撮影하려는 조직이나 病巢는 피부에서 一定한 깊이에 있으므로 film과 떨어져서 存在하게 되기 때문이다.

半影은 적어도 0.2mm 以下이어야 한다.

### 9. 增感紙

Cassette는 film holder로서 前面은 X-線 吸收가 均質한 Aluminium 또는 合成樹脂板을 붙였으며 後面에는 0.2~0.3mm의 鉛板이 붙어 있다. cassette의 두께는 15mm 내외로서 前面板과 均等하게 밀착시키는 방법으로서 Steel spring 등이 쓰여지고 있으며 cassette內面에는 增感紙가 붙어 있다.

增感紙는 X-線을 可視光에 變換하여 X-線撮影의 能率을 올리는 것이 그 역할이다. 단시간 조사가 可能해지므로 요동으로 인한 흐림이 적은 X-線사진을 얻을 수 있다.

增感紙의 구조는 종이 또는 合成樹脂紙의 板위에 Calcium tungsten의 結晶微分을 입히고 그 위에 合成樹脂 0.005mm 정도의 두께를 가진 透明한 保護膜을 붙인 것이다.

이들 結晶이 X-線에 닿으면 Stokes의 法則에 따라 여기서 長波長의 螢光을 발생한다.

X-線 film은 寫眞乳劑가 양면에 똑같은 두께로 塗布되어 있으며 cassette속에서 前面 및 後面의 增感紙에 끼워져 있다. X-線은 tungsten과 같은 높은 原子番號의 元素를 함유하는 前面의 增感紙에 吸收되므로 감약된다. 그래서 後面의 增感紙는 그 두께를 증가하지 않으면 同一程度의 輝度를 얻지 못한다. 즉, 前面增感紙와 後面增感紙를 같은 두께로 하면 全面塗布의 film에 露光이 같게 되지 않으므로 前面增感紙는 後面增

感紙에 비하여 螢光物質의 두께가 1/2~1/3이 되도록 만들어졌다. 그래서 cassette에 새로이 增感紙를 붙일 때에는 전면과 後面의 增感紙가 바뀌지 않도록 해야 한다.

X-線 energy의 약 98%는 film을 그냥 통과한다. 增感紙사이에 film을 끼우면 film은 X-線 뿐만아니라 增感紙에서 발생하는 빛에 의해서 感光되므로 비교적 적은 X-線으로써 能率적인 黑化度를 얻을 수 있다. 즉, 增感紙를 쓰면 X-線照도가 적어도 된다는 利點이 있다.

### 10. Cassette 및 增感紙의 取扱方法

Cassette를 여는 것은 暗室根에서 操作해야 하며 cassette를 뒤집어서 교환대에 놓고 뒷면의 splicing을 벗겨서 film을 넣거나 꺼낸다. 增感紙는 直射光線에 쬐면 螢光物質인 結合劑가 變色되어 감도가 저하된다. cassette에 빈틈이 없어야 하며 增感紙에 얼룩, 흠, 먼지, 손상이 생기지 않도록 조심해서 다루어야 한다.

### 11. Film의 保存

Film은 放射線에 조사되지 않도록 保存한다. 때문에 鉛箱子에 넣거나 X-線源에서 떨어지거나 혹은 X-線이 차폐된 室에 둔다.

높은 溫度로 保存하면 film의 감도 對照도가 저하되고 fog도 생기기 쉽다. 건조된 低溫度에서 保存하는 것이 가장 좋다. 봉하지 않은 X-線 film은 通常室溫에서 6개월 정도는 거의 변화하지 않는다. 개봉한 film은 35℃이상의 氣溫에서는 수주간 保存될 뿐이다. 오랫동안 保存시키려면 10~15℃에서 40~60%의 濕度 이내로 保存해야 한다.

### 12. 現像 및 定着處理의 順序

#### 1) 現像(Development)

원액+물=1+4

1 ; 원액 1G/L+물 4G/L=사용액 5G/L이 됨

2 ; 사용시 溫道=20℃

3 ; 현상시간=2~3분

#### 2) 停止浴(Stop bath)

현상이 끝난 film은 현상액을 다량으로 함유하므로 이것이 定着液에 들어가면 定着液의 酸性을 중화시키므로 빨리 못쓰게 된다. 현상액은 a-

alkali 酸性이며 定着液은 酸性이기 때문이다. 그렇기 때문에 현상이 끝난 film은 流水로써 30秒 가량 행구면 좋다.

### 3) 定着(Fixing)

원액+물=1+4

1; 원액 1G/L+물 4G/L=사용액 5G/L

2; 사용시 溫道=20℃

3; 定着時間=2~3分

4) 건조=건조시간 단축→(水滴防止劑)

## 13. X-線寫眞判讀

1) X-線寫眞判讀上의 一般注意

① X-線診斷은 臨床所見의 結점을 보조하는 보조진단법이다.

② 解剖學的 구조와 生理學的 機能에 능통하여야 한다.

③ 撮影方向, 照射中心을 확인할 것

④ 對照觀察이 必要하며 觀察想을 이용할 것

### 2) 骨折

① 骨質의 離斷으로서 X-線診斷의 대상으로 가장 많다.

② 治癒經過의 觀察에는 假骨의 형성상태 및 固定位置의 變化 등에 유의하여야 한다.

③ X-線上에 나타나는 骨折像에는 橫骨折, 斜骨折, 捻轉骨折, 屈曲骨折, 縱骨折, Y字骨折, 粉碎骨折, 剝離骨折, 不全骨折, 陷沒骨折 등이 있다.

④ 骨片의 轉位에 따라 側方轉位, 長軸轉位, 屈曲轉位, 旋回轉位로 나타난다.

⑤ 骨折의 X-線 진단에는 예후의 판정 특히 小動物은 治療法으로서 固定法을 결정하지 않으면 안되므로 骨折狀態, 骨折部位의 위치적 관계, 주위조직과의 연관성, 管狀骨의 굵기 등이 觀察되어야 한다.

### 3) 脫臼

① 骨折의 結合은 年齡, 品種 등에 따라 相違하므로 주의를 요한다.

② 股關節脫臼때에 한쪽 寬骨臼0와 大0骨頭의 윤곽이 겹쳐 있으면 脫臼이다.

③ 病的脫臼일때는 關節裏內에 0出液 貯溜 등으로 생기는 弛緩性脫臼에 있어서 X-線은 骨萎縮을 보인다.

④ 骨頭의 破壞에 의한 破壞性 脫臼은 破壞像이 뚜렷하다.

⑤ 膝蓋脫臼은 슬개骨의 轉位, 습관성 脫臼은 대퇴골의 변형을 볼 수 있다.

## 14. 骨折整復에 대한 X-線學的 評價

골절은 다음과 같은 경우에 치유되었다고 생각할 수 있다.

1) 骨皮質의 연속

2) 석회화 및 骨化된 完全한 架橋假骨

3) 骨折線의 消失

(1) 충분히 고정된 골절에서는 X-線學的 및 임상적으로 대부분의 예에서 보통 6~8주간 후에 치유된다.

(2) 내부고정이든 외부고정이든 간에 골절치유 후에는 계속적으로 X-線撮影을 하여야 한다.

① 整復術直後의 評價

가) 骨折部의 整列狀態와 整復의 정도

나) 고정장치의 부위

② 수술후 2주간, 4주간, 6주간의 評價

가) 골절부의 整列狀態와 整復의 변화

나) 고정장치의 부위 변화

다) 감염의 유무

라) 가골형성의 진행정도

(3) 골절이 치유되지 않았을 때는 그후 4주마다 치유가 뚜렷해질 때까지 X-線撮影을 할 必要가 있다. 골절이 치유되었을 때는 내부 고정 장치의 제거를 고려하여야 한다.

## 15. 骨折治療過程中 合併病에 대한 X-線所見

1) 假骨形成의 缺如

① 알맞는 內部固定과 完全한 接合이 이루어진 골절부위에서는 정상조건이다.

② 치유가 지연되고 있는 것을 나타낸다.

③ 癒治不全의 발현을 보인다.

2) 骨折部位의 過剩假骨形成

① 外傷 또는 外科的 침입후의 2차적 골막의 剝離

② 骨臼炎

③ 治療過程의 骨折部 동요

3) 骨折部의 屈曲과 軸轉

① 外科的 整復骨折端接合의 不適合

② 치유과정중의 골절부 동요

③ 内部 또는 外部固定이 잘되지 않는데 따른 骨折部位의 변화

4) 骨折部邊緣의 溶解와 骨片分離

① 骨片間의 軟部組織의 存在(예 : 筋肉)

② 骨折部分의 동요

③ 감염

④ 癥治지연

⑤ 유합부전(유착결여)

5) 骨內的 固定裝置 주위의 X-線 透過性 領域 (예 : 나사못, 골수공내 pin)

① 동요

② 감염

## II. 放射線의 防禦

放射線學에서 문제되는 것은 주로 X-線이나 0線에 의한 外部調査이다. 放射線機械나 방사선 물질을 취급하는 사람은 방사선의 물리학적 성질을 알아야 한다. 즉, X-線은 電離放射線이며 그 단위는 Roentogen R이고 그것이 吸收된 量을 red라 한다. X-線이 인체를 통과하면 흡수되어 감약된다. 감약의 정도는 X-線의 성질에 따라 정해진다.

한편 放射線生物學의 지식도 충분히 갖출 필요가 있다. 선량효과관계를 비롯하여 피부의 홍반이란 무엇이며 조직과 세포에 미치는 방사선의 영향, 유전장애와 방사선의 관계 등이다. 발암의 문제로서는 100만명에게 1rad의 전신조사가 실시되면 20예가 방사선으로 인한 백혈병의 발생우려가 있다는 것과 어떤 사람에게 조사된 방사선은 그 사람의 유전적 소질의 열등 惡化를 초래할 뿐만 아니라 인류의 평균적인 유전적소질에도 영향을 미친다는 것을 알아야 한다.

X-線은 태아에 기형성을 발생시킬 수 있으며 이는 임부의 조기에 특히 그런 경향이 강하며 5rad 정도에서도 그 危險性이 있다는 점도 알아둘 필요가 있다.

### 1. 最大許容量

진료종사자는 低線量率의 X-線長期被爆 즉, X-線의 漏泄, X-線撮影時의 계속적인 소량피폭

및 散亂線에 의한 피폭 등의 危險을 언제나 당하고 있다. 이러한 것에 몇년이고 계속 피폭되는데 문제가 있다. 현재 國際放射線防禦委員會(ICRP)에서는 1년이라는 기간을 방사선장애의 평가에 있어서 합리적인 기간의 길이로서 생각하고 있다. 이 기간중에 개개의 상황하에서 許容되는 최대치인 선량을 最大許容置(Maximum permissible Dose, MPD)이라고 하는데 그 수치는 다음과 같다.

○ 생식선 및 적골수(균등조사에 있어서는 전신).....년당 5rem

○ 피부, 갑상선, 골.....1년당 30rem

○ 손 및 발.....1년당 75rem

○ 다른 모든 장기.....1년당 15rem

전신피폭에서 생식선과 적색골수가 문제로 될 때는 연령을 N으로 하여, 18세 이상의 어느 연령에서도 축적량이 5(N-18)rem을 넘지 않으면 그 해의 4반기마다 4반기의 활당량을 되풀이 해도 좋다. 또한 특수한 상황하에서 1년당의 한도의 2배까지의 합계선량을 1회 선량으로서 또는 일련의 피폭의 결과로서 조사되는 것이 許容되고 있다.

### 2. 施術者의 被爆

동물체를 통과한 X-線은 시술자의 얼굴 정면을 향하는데 형광판에는 함연 유리가 있어서 70Kv의 X-線은 그 0.01%가 여기를 통과하는데 불과하다. 함연유리를 통과한 X-線에 대해서는 문제삼을 필요가 없을 정도로 미량이다. 또 하나는 散亂線에 대한 방어이다. 생물체는 X-線에 대해서 좋은 散亂體이므로 撮影中 동물체에서 다량의 산란성이 발생한다. 실측에 의하면 중심 X-線의 방향에 대하여 직각인 피사체로부터의 측방산란은 피사체에서 1m거리에서는 본래의 직접 X-線의 강도의 0.1%나 된다. 또한 기구, 벽면에서 반사되는 산란성은 거기서 1m거리에서 본래의 X-線강도의 역시 약 0.1%가 된다.

또 X-선관의 housing을 통하여 누설되는 X-선도 고려해야 하지만 이는 0.1% 이하이다. 이들 산란선에 의한 시술자의 피폭은 적지만 중요한 것은 시술자가 장기간에 걸쳐 이들 미량방사선을 받을 우려가 있다는 사실이다. 즉, 직업적

만성피폭에 의한 방사선장애를 일으킬 위험이 있다. 그래서 기술자는 X-선검사에 있어서 방어를 엄중히 하여 film bege 등에 의해 피폭량을

추정하여 5rem/년의 최대허용량 이상의 피폭을 받지 않도록 노력해야 한다.

■ 新刊案内 ■

## 동물바이러스학

(基礎動物바이러스學)

김 우 호(金 宇 鎬) 編著 (江原大 獸醫學科 教授)

江原大學校 出版部 發行

(新菊版 總 16章 396쪽 값 8,000원)

細菌과 같은 細胞性的 微生物과는 根本的으로 相異한 바이러스(virus)는 奇妙하고 美麗한 形狀을 지니면서 極微의 世界속에 자리를 잡고 있다. 각 가지 感染病의 病因으로서 뿐만 아니라 分子生物學이나 分子遺傳學 分野에 있어서의 不可缺의 研究材料로 되고 있다.

이 책은 아직까지 우리나라에서 體系的으로 꾸며진 單獨教材가 거의 없는 바이러스學分野, 특히 동물(사람 포함)바이러스에 관한 基礎知識을 總論的으로 엮은 教材이다. 동물바이러스의 分類 및 形態를 비롯한 一般적인 性狀과 아울러 感染에 의한 各가지 現象, 增殖 및 遺傳子操作 등을 체계적으로 記述하고 있다. 바이러스의 분류에서는 각 virus科의 重要 virus 및 그 病症에 대해서 各論的으로 간략, 명료하게 記載하고 있다. 참고적으로 뒤의 2개 章에 걸쳐 phage(세균바이러스)와 植物바이러스, 그리고 昆蟲바이러스에 관해서도 간략히 附加 記述하고 있다.

著者は 또한 작년말에 譯書 「RNA이야기」(電波科學社 刊, 3,000원)를 出版한 바 있다.