

<講 座>

# 放射能의 生體에 對한 作用 및 生體障害와 防禦에 關하여

成 在 基

## 緒 言

現在 人醫學에 있어서 放射線의 臨床的 應用은 큰 比重을 차지하고 있다는 事實은 누구나 주지하는 것이지만 이것이 우리 獸醫臨床에 있어서도 이미 先進諸國에서는 放射線의 獸醫學에의 應用 價値는 獸醫學의 發展과 병행하여 날로 고조되고 있으나 아직 우리나라 獸醫學에 있어서는 유감스럽게도 放射線의 활용이 活發치 못한다는 것은 우리나라 獸醫學의 發展을 위해 커다란 장애가 될뿐더러 이에 종사하는 한 사람으로서 안타까운 일이 아닐 수 없다. 그러나 우리나라 獸醫學界도 하루속히 先進國의 좋은 것을 보다 많이 받아들여 하루 하루 進展 있을 것을 期待하면서 여기서 述者は 放射線이 우리 人體나 動物體에 對한 生物學的作用 및 生體에 對한 障害와 그에 對한 防禦에 關해서 簡單히 記述코자 한다.

近來에 와서는 中共의 大氣圈內에서의 核實驗으로 인해 더욱 이 放射能에 對해 關心을 돌리지 않을 수 없으며 이는 核時代에 놓인 우리 은 人類의 共同關心事로 되어 있다. 특히 放射能은 우리 人體나 動物體에 對해 直接 間接으로 많은 被害를 줄 수 있다는 것은 누구나 다 認識하고 있는 것이라 생각된다. 이 放射能으로 인한 被害는 勿論 照射받는 放射線量의 多少에 따라 生體에 미치는 영향 即 被害의 程度도 各各 差異가 있는 것이겠지만 그러나 우리는 이 放射能이 生體에 對해 어떤 障害를 招來한다는 事實을 분명히 認識하면서도 醫學에 종사하는 우리는 이를 人畜의 診斷 및 治療에 活用하지 않으면 안되기 때문에 더욱 이에 對한 關心과 知識을 가져야 될 것으로 안다. 1895年 Röntgen이 X線을 發見한 以來 곧 이와 같은 放射線이 人體나 動物體에 障害를 준다는 問題가 擡頭되었다. 즉 1920年代에 이미 이런것이 討議되었고 1930年에 이르러 X線

이 醫學의 目的으로 內部臟器의 觀察이나 外科的 內科的 等等의 診斷에 應用됨에 따라 여기에 종사하는 醫師, 技師, 補助員에게 나타나는 放射線 障害에 對하여 어떤 對策을 講究하여야 된다는 論議가 始作되었으며 放射線이 生體 特別히 人體나 動物體에 對한 被害를 避하기 위해서는 一定量 以上の 放射線 照射를 받는 것을 避하자는 생각을 하게 되었다.

放射線 應用에 종사하는 사람은 말할 必要도 없고 우리 一般 獸醫臨床家들도 患畜을 다루는데 간혹 放射線을 照射받지 않으면 안될 경우가 왕왕 있을 것이며 또 患畜의 病症 如何에 따라 患畜의 放射線 寫眞 또는 放射線 透視 乃至는 放射線 治療를 要하는 경우가 많기 때문에 放射線이 人體 및 動物 生體에 미치는 障害에 關해 또는 生物學的作用 및 放射線의 防禦에 對한 知識을 갖는다는 것은 매우 有益한 일이라고 생각된다.

특히 放射線 障害로부터 生體를 保護키 위한 放射線 照射에 對한 防禦를 철저히 함은 무엇보다 重要한 일 아닐 수 없다.

앞서도 잠깐 말한 바와 같이 近來에 와서 中共의 大氣圈內에서의 核實驗으로 인해 現在 大氣圈 안에는 平常時에 비해 多量의 放射能이 含有되어 있을 가능성이 있기 때문에 특히 醫學에 종사하는 우리들은 이를 直接 取扱하여야 할 경우가 많기 때문에 放射線의 防禦에 대한 보다 많은 關心을 가져야 할 줄 믿는 바이다.

## 放射能의 生體에 對한 作用 및 影響

放射線(Radiation)은 生物體이건 無生物體이건 이것을 莫論하고 어떠한 영향 即 效果를 주게 된다. 그런데 放射線의 原子는 勿論 原子로 구성된 分子 特別히 巨大分子일수록 더 複雜한 效果를 나타낸다. 即 生物體에 對한 放射線의 作用은 結局 그 根本은 이러한 原子나 分子程度에서 始作된

다. 生體의 구성單位인 細胞도 物理化學의으로 보면 이러한 巨大分子가 秩序있는 구성을 이루고 機能을 營爲하는 것이므로 分子에 對한 放射線의 作用보다 그 作用 性狀이 大端히 複雜하기는 하겠지만 같은 根源이라는 것을 알 수 있을 것이며 이와 같은 問題가 여러가지 性質을 가진 細胞의 集團으로 構成된 多細胞動物에 이르게 되면 더욱 더 複雜하게 되고 어려워진다.

實際로 生體에 多量의 放射線을 照射할것 같으면 一定時間의 潛伏期를 거쳐서 照射된 放射線으로 因해 細胞의 여러가지 機能 變化 또는 形態의 인 變化를 나타내게 된다.

動物體는 細胞의 集團으로 形成되어 있기 때문에 動物體에서는 各個의 細胞에 對한 放射能 效果뿐만 아니라 細胞의 集團으로서의 放射能 效果를 考慮치 않으면 안된다. 即 細胞의 集團으로 構成된 各 組織, 臟器, 全 生體 單位에서도 마찬가지로 그 效果를 檢討하여야만 한다. 그리고 放射線에 對한 生體의 感受性은 生體의 生理的 狀態, 器官, 組織, 細胞의 種類에 따라 各各 다른 感受性을 가졌을뿐 외에 種類에 따라서도 各各 다른 感受性을 가지고 있다. 特히 細胞, 組織에 對한 感受性은 細胞分裂度가 높을수록 銳敏하다는 것을 알 수 있다. 一例를 들면 Adult의 中樞神經系는 거의 細胞 分裂이 없기 때문에 放射能에 대한 抵抗性도 높지만 細胞 分裂이 旺盛한 fetus의 神經細胞는 放射線 感受度가 大端히 敏感함을 알 수 있다.

種族間的 放射線 感受度의 差異를 보면 哺乳動物이 大端히 높으며 單細胞體에서는 反對로 放射線에 對한 抵抗性이 大端히 높다. 昆蟲類는 哺乳類와 單細胞動物의 中間程度의 感受性을 가졌다고 한다.

그리고 放射線의 照射量에 따라 細胞分裂의 一時的 或은 永久的 抑制를 일으키기도 한다. 特로는 分裂型의 變化 即 腫瘍 發生이나 體細胞 變異 등을 일으킬 때도 있다.

또한 放射線이 大量 照射되었을 때 放射線에 依하여 原形質內的 物理化學的 過程에 破壞를 가져오고 特로는 透過性的 調整이 없어지는 때도 있다.

放射線이 生體 臟器에 對한 間接的 效果를 볼 수 있는데 이는 生體內的 各 臟器는 相互間 複雜한 關係가 있기 때문에 放射線 效果에도 큰 연관성을 가지고 있는 것이며 例를 들면 어떤 臟器만을 照射하였는데 放射線 效果는 放射線 照射를 받지 않은 다른 臟器에까지 미치는 것을 들 수 있다.

以上에서 말한 것이 대개 放射能의 生物學的 作用이라고 볼 수 있고 다음은 各種 組織, 臟器에 對한 放射能의 效果에 關해 重要한 몇 가지만 간추려 살펴 보기로 하겠다.

### 1. 胎兒에 對한 放射線 效果

앞서도 例든 바 있지만 發生段階에 있는 胎兒는 그 어느 때의 成長期에 比해서도 細胞의 分化가 活潑할뿐더러 恒常 複雜한 變化를 하고 있는 時期이기 때문에 胎兒에 對한 放射線의 效果는 胎兒期를 지난 다음의 어떤 期間에 比해서도 放射線에 對한 感受性이 가장 높다고 본다. 即 Adult에 있어서는 아무런 作用이 나타나지 않을 程度의 放射線量이라 할지라도 胎兒에게서는, 異常, 缺損, 或은 畸型이 생기게 되며 大量 照射時는 流產乃至는 死產을 하게 된다.

이와 같은 現象은 分化段階의 細胞가 다른 어떤 段階의 細胞보다 放射線에 對해서 敏感하기 때문이라 하겠다.

그리고 胎兒期中에서도 가장 感受性이 높은 期間은 사람에 있어서 着床後부터 38日 사이이다. 그러므로 可及의 어떤 妊娠 初期에는 放射線寫眞 撮影 또는 治療等은 이를 要하는 不得已한 病的 狀態 以外에는 피하는 것이 좋다고 본다. 參考로 胎兒期の 放射線照射가 成長에 어떠한 影響을 미치는가의 問題에 關해 一例를 들자면 二次大戰時 日本의 廣島와 長崎의 核爆彈被害에서 상당히 分明히 나타났다. 即 胎兒期에 放射線 被害를 입은 兒童의 頭蓋骨成長異常, 精神機能發達의 遲延같은 것이 實例로 나타났음을 볼 수 있다.

### 2. 生殖器에 對한 效果

生殖器의 主가 된다고 보는 睪丸이나 卵巢는 哺乳類, 臟器 가운데서도 가장 放射線에 對한 感

受性이 높아 少量의 放射線에 依해서도 生殖細胞에 變化가 생기며 照射量이 많으면 生殖 上皮細胞의 增殖 低下로 1時的 또는 永久的 不妊症을 招來하게 된다. 사람에게 있어서는 男子에게서나 女子에게서나 約 500r(Röntgen)程度 放射線 照射를 받게되면 永久的인 不妊症을 갖어오게 된다고 하는데 實際 女子는 男子보다 多少 많은 量을 心要로 하는데 이는 女子의 卵巢는 男子의 睪丸보다 體內 深部に 位置하고 있는 때문이라 하겠다. 그러나 生殖器에서는 放射線照射에 對한 間接的 效果를 볼 수 없기 때문에 局所의 充分한 防禦로서도 이런 障害는 막을 수 있다.

### 3. 造血臟器 및 血液에 對한 效果

造血臟器인 骨髓은 放射線에 對해 매우 敏感하기 때문에 多量의 照射時에는 造血作用의 많은 止장을 招來케 되며 더욱 甚할 때는 骨髓의 破壞도 이르킬 수 있다. 그러나 大개의 경우는 被射後 얼마 지나면 原狀回復되는 것이 普通이다. 그리고 血液에 있어서는 여러가지 血液細胞中에서도 放射線에 對해 가장 敏感한 것은 lymphocyte와 그 母細胞가 第一 敏感하고 其他의 血液細胞가 比較的 抵抗性이 높다.

lymphocyte는 照射後 不過 한時間 内外에 淋巴球減少症(lymphopenia)이 일어나는데 그 程度와 期間은 照射量에 比較的 正確하게 相關되기 때문에 體細胞의 放射線 被害의 程度를 가장 敏感하게 알 수 있는 生物學的 檢査法이라고도 볼 수 있다. 그리고 미량의 放射線도 長期的으로 照射받게 되는 경우 간혹 무서운 白血病을 유발할 수 있다고 하며 이는 大量의 1時的인 照射로 因해서도 올 수 있다는 例가 日本의 原爆·被害 結果로서 나타났음을 알 수 있다.

### 4. 皮膚에 對한 效果

皮膚에 對한 放射線效果는 照射量, 感受性의 個體差 等に 상당히 左右되며 또한 皮膚를 構成하고 있는 細胞間의 差異도 상당히 크다고 본다.

多量 照射時는 發赤, 浮腫 等の 肉眼的 所見을 볼 수도 있고 極甚하면(約 2,000r 以上) 皮膚의 壞死도 이르킬 수 있다. 以外에 여러가지 機能

的인 變化는 많이 볼 수 있으나 여기서는 略하기로 하겠다.

그리고 脫毛를 볼 수 있는데 1時的인 脫毛는 約 400乃至 500r, 永久的인 脫毛를 위해서는 約 1,000r 以上の 放射線照射量을 必要로 한다. 우리 臨床에서 흔히 볼 수 있는 甚한 난치의 皮膚疾患의 한가지인 濕疹(Ecsema)의 경우를 보다 速하고 效果的인 治療目的의 한 方法으로 放射線照射를 利用한 1時的인 脫毛를 시킨 다음 藥治療이 매우 좋은 治療方法이라고 본다.

### 5. 消化器에 對한 效果

胃腸管과 脾臟, 肝臟 등이 放射線에 依한 甚한 胃腸管 損傷으로써 動物이 죽게 되는데 이것은 腸管 損傷으로 因한 中毒作用이 나타나기 때문이라고 생각되고 있다.

胃腸管中에서는 小腸이 比較的 放射線에 對해 敏感하나 그 中에서도 十二指腸이 第一 感受性이 높다. 例를들면 實驗動物에서 約 2,000r 以上을 腸部照射하면 甚한 出血, 潰瘍等과 같은 甚한 腸損傷을 볼 수 있고 動物은 죽게 되는데 이런 多量의 照射量은 實際 臨床에서는 別로 적용되지도 않고 또 그렇게 우려할 바는 아니라고 생각된다. 왜냐하면 실제 임상에서 人畜의 各種 疾患의 診斷 治療 目的에 使用되는 放射線의 조사량은 이런 많은 量이 아니기 때문이다. 參考로 한 例를 들어보면 사람이나 動物의 一回의 肺 X線 寫眞攝影時 被射體가 받는 放射量은 約 0.1r(全身用量)에 지나지 않기 때문에 실제 放射能取扱 關係에 종사하는 사람이 아니라면 放射線에 對한 위험性이 極히 적다는 事實을 부언해 두는 바이다.

### 6. 其他 臟器에 對한 效果

以上에서 말한 臟器 以外에도 腎臟, 泌尿器, 呼吸器, 骨 및 軟骨, 神經系, 筋肉 및 結締織, 感覺器, 內分泌器管 等도 여러가지 複雜한 放射線의 效果가 나타나지만 以上에서 例를 臟器들에 比해서 比較的 放射線照射에 對한 抵抗性이 높은 것으로 알려져 있기 때문에 자세한 說明은 略하기로 하겠으나 다만 感覺器에서 눈이 比較的 이 에 對한 影響을 많이 받는다고 본다. 눈은 皮膚

에 障害을 이끄는 量에서 結膜이나 鞏膜에 對해 炎症 反應이 일어나고 全身的인 障害와 더불어 網膜出血, 網膜炎, 脈絡膜炎, 毛樣體炎 등이 照射 數週後에 생길 수 있다. 실제로 가장 問題視되고 있는 것은 白內障의 發生이라 하겠다.

×線照射로서도 이것이 發生될 수 있지만 적어도 數百 RCentgen이 照射되어야 한다.

日本 廣島의 核爆發에서 生存한 98名의 白內障患者中에서 85名은 核爆發點에서 1km 以內에 있었던 사람들이다. 이것으로 보아 白內障發生에 中性子가 主要役割을 한다는 것을 알 수 있으며 中性子는 실제로 白內障發生에 ×線보다는 몇 배 더 強하게 作用한다고 할 수 있다.

### 放射線照射와 惡性腫瘍 誘發에 對한 效果

放射線의 發癌問題는 상당한 關心을 모으고 있다. 卽 大量的의 單一照射나 或은 少量的의 長期照射로서 때로는 어떤 細胞에 惡性變化를 이끄러 癌이 생긴 일이 알려졌다. 放射線으로 因해 생기는 이런 惡性變化는 造血臟器에서 白血病을 이끄는 기도 하고 다른 여러 組織 卽 皮膚, 骨, 內分泌腺같은데서 惡性腫瘍이 일어난다.

癌發生의 本能에 關해서는 아직 까지 未知이나 一般的인 癌發生說에서 生覺할 수 있는 것과 같이 放射線照射로서 損傷을 입은 細胞의 genetic Constitution에 變化가 오기 때문이라고 생각하는 경우가 많다.

### 放射線이 遺傳에 對한 影響

放射線照射에 의하여 全身的인 損傷이나 體細胞의 損傷이 올뿐 아니라 germinal tissue에 損傷이 오는데 이것은 다음 世代에 對한 유전적 效果를 이끄는 것이다.

突然變異는 一般的으로 優性 (dominant)과 劣性 (recessive)으로 區別하는데 放射線照射에 依한 變異도 다른 一般變異에서와 마찬가지로 이력한 形式의 變異가 생긴다.

大部分의 경우 劣性變異를 이끄는데 이와같은 遺傳機構에서의 損傷은 體細胞에서 와는 달리 回復 되지 않고 蓄積的이다. 集團社會나 다음 世代에 對한 遺傳的인 效果에는 照射量도 問題가

되겠지만 照射되는 個體의 年齡도 關係된다. 生殖器가 지난 年齡이면 別로 問題되지 않는다.

앞서 말한 바와같이 放射線의 遺傳的인 作用은 回復되지 않고 蓄積的이기 때문에 한 世代에 다음 世代로 따라 넘어갈 可能性이 있다. 또한 大量的의 一時的 照射 보다는 같은 量을 오랫동안 계속 照射하면 더 큰 遺傳機構에 作用이 나타날 可能性이 있다.

어쨌든 遺傳的인 效果는 體細胞에서와는 다른 點에서 곧 어떤 效果를 보지 못 하더라도 可能한限放射線에 대한 被射를 回避하여야 하며 그럼으로써 健全한 集團社會를 이루어 나갈 수 있을 것이다.

### 放射線 障害의 防禦

放射線障害에 對한 防禦라고 하면 매우 힘들고 廣範圍하겠지만 여기서는 主로 外部照射에 對해서 어떻게 하면 可能한限 有害한 放射線으로부터 最大限度로 被할 수 있는가 하는데 關해서 簡單히 말해 볼까 한다.

放射線中에서도 臨床에 가장 많이 使用되는 r線 및 X線은 物體의 透過力이 大瑞히 強할 뿐만 아니라 前述한 바와 같은 여러가지 生物學的인 效果를 나타 내는 強力한 放射線이며 比較的의 物體透過力이 前者 보다는 比較的의 弱한 放射線에 속하는  $\gamma$ ,  $\beta$ 線도 近來 各種 Isotope를 利用한 臨床 診療面에서 多方面으로 使用되고 있다.

그러나 放射線學에서 問題가 되는 것은 主로 X線 및  $\gamma$ 線에 依한 外部照射라고 본다. 外部照射에 對해서는 앞서도 論한 바와 같이 여러가지 生體에 對한 障害를 招來하게 되는데 現在 國際 放射線防禦機構에서 規定한 放射線照射의 一週最大許容量은 0.1r을 초과 照射 받지 말라고 講究되어 있다.

그런데 실제로 이와 같은 少量的의 放射線 最大許容量의 照射範圍 以內를 지켜나가면 이 方面에 종사하는 사람들은 여간 防禦에 對해서 細心한 조심과 方法을 강구치 않으면 안될 것이다. 그러면 이런 放射線의 防禦를 爲한 方法에는 여러가지가 있겠지만 여기서는 一般的인 方法 몇 가지를 말해 보겠다.

### 距 離

放射線의 여러가지 性質 가운데서 매우 重要한 한가지인 放射線의 強度는 放射線照射源 即 放射線이 나오는 그 發生源으로부터 그 放射線이 미치는 곳의 距離의 自乘에 反比例하기 때문에 放射線은 그 미치는 距離의 長短에 對해서 強度가 大端히 차이가 있다는 것을 알수 있다. 그러므로 被射體가 放射線源에서 멀리 멀어지면 질수록 그만큼 放射線에 對한 被害를 減少할 수 있는 것이다.

다시 말해서 아무런 防禦裝置가 없이도 距離가 멀어지면 그만큼 放射線으로부터의 被害를 적게 받는 좋은 方法이 되는 것이다.

### 時 間

強力한 放射線源이 있는 곳에서 일을 할 때는 照射時間을 可及의이면 줄인다는 것은 매우 重要한 한가지 防禦 方法이라고 하겠다. 普通 照射量을 mr/hour로 表示하는데 이와 같이 照射量을 表示하는데는 時間 因子가 들어간다. 예를 들어서 만일 25mr/hour의 照射領域에서 30分間 일을 했다면 이때 받은 照射量은  $25 \times 0.5 = 1.25\text{mr/hour}$ 가 된다.

그럼으로 어떤 照射領域에서 일을 할때 最大 許容量이 넘지 않도록 일을 할려면 몇 時間 또는 몇分 동안 그 곳에서 일을 할 수 있는지의 如否를 미리 計算해 낼 수 있을 것이다.

이와 같은 放射線照射領域에 있어서의 時間的 計算問題는 放射線 照射防禦에 큰 도움이 되는

—(64頁에서 계속)—

것이다. 그後 豫後가 良好하여 새끼들을 잘 키트리였었다.

**結論** : 이러한 症狀에는 神經系統으로 處方 하여야만 될줄 믿기 때문에 安全한 鎮頸劑로서 注射治療가 重要한 것이며 如何한 方法으로든지 患豚으로 하여금 充分한 熟眠을 取하게 해줄 것을 第一重要하게 믿으며 畜主에 理想的인 特別한 管理가 必要한 것이다. 即 分娩時 여러 사람의 出入과 複雜을 禁하여야 하며 仔豚에 切齒와 母豚에게 부드러운 것을 넉넉히 깔아 줄 것이며

有益한 한가지 方法이 되는 것이다.

### 遮 蔽

以上 말한 두가지 方法外에도 放射線의 照射量을 더욱 줄이려면 放射線을 吸收 차단 시키는 어떤 方法이 더욱 有益한 方法이 될 것이다. 이런 方法으로서는 무엇보다도 放射線의 吸收가 잘 되는 어떤 物質을 使用해서 放射線이 生體에 들어 올수 없도록 遮蔽하여 이 方法은 여러가지가 있겠지만 여기서는 우리 印象에서 흔히 쓰이고 있는 方法 몇 가지만을 말해볼까 한다.

우선 X線發生機械 또는 其他 各種放射線源이 있는 室內의 壁은 放射線이 室外放出을 막기 위해서 벽돌로 두껍게 하고 또한 放射線을 잘 吸收해버리는 鉛板을 둘러치는 것이 좋으며 그리고 室內에서 直接 患畜을 保定한다던가 또는 기계를 조작 한다던가 혹은 攝影 또는 透視等을 할 때는 누구나 自身의 保護策으로 반드시 含鉛 장갑 및 含鉛 Apron을 着用하여 可及의이면 直接 生體를 放射線에 露出하지 말아야 한다.

특히 透視를 할때 Doctor는 事前에 눈의 暗調節을 充分이 하여 視野에 無理가 없도록 함이 매우 重要한 일이다. 이와 아울러 끝으로 再言하고 싶은 말은 放射線源으로부터의 距離 및 可能한 限의 照射時間의 단축을 恒時 열두에 두면서 各種 方法의 遮蔽 機具를 使用하는 이 세가지 方法이 무엇보다도 우리 몸을 放射線 障害로부터 保護할 수 있는 最善策이라고 하겠다.

<筆者=서울大獸醫學科 助敎授>

分娩後 母豚이 食慾不振이라 하여 너무 조급히 서둘다 화깁에 母豚을 때리든가 하는것은 극히 삼가하여야 될줄 믿는다. 또 産室은 언제나 조용한 곳을 택하여 언제나 사랑하는 마음으로 기른다는 것이 매우 重要하다고 생각한다. 그리고 筆者가 대담하게 이러한 Case를 神經過敏症이라고 病名을 붙인것은 어디까지나 假稱임에 이 點 諒解있기를 바라면서 이만 簡單히 臨床經驗小見을 덧붙인다.

<筆者=金獸醫科病院長>