

放射線의 利用과 防禦

張 京 鎮*

I. 放射線의 利用

放射線radiation은 生物體에서나 無生物體에서나를 막론하고 어떠한 效果를 준다. 그것은 放射線이 照射對像으로 되는 물질에 energy를 轉移시키는 까닭이다.

原子核으로부터 放射線을 放出하고 있는 물질을 放射性物質이라 하는데 이것은 放射能을 가진 물질이라는 뜻으로 쓰인다. 또 放射能이 있는 元素 특히 同位元素中 放射能이 있는 것을 放射性同位元素(redioactive isotope=RI)라 하고 放射線을 放出하는 것이 특징이며 母形元素와 化學的性質은 같으나 放射性을 띠고 있으므로 이 放射性을 이용하는데 그 응용가치가 있는 것이다.

이 RI들의 공통적인 특징을 간추려보면 다음과 같다.

i) 어느 특정 元素의 RI는 그 元素와 化學的性質은 같으나 物理的性質(무게)이 다르다.

ii) 放射線을 放出하는 능력에 있어 RI마다 특유의 energy와 期間(半減期)이 있다.

iii) 또 그 放射線은 螢光을 일으키며 사진건판을 감광시킨다. 한편 물질속을 잘 투과할 수 있는 것도 있으며 이때 지나간 자리에 있는 물질에 電離을 일으키기도 한다.

iv) 그리고 放射線은 生物細胞의 파괴, 突然變異를 유발하기도 한다.

이러한 放射線의 특징을 적절하게 이용하면 우리생활에서 새로운 전기를 가져올 수 있으며 많은 研究者들은 多大한 실적을 거두고 있다.

1. 醫學에서의 利用

* 建國大學校 畜產大學 獸醫學科

原子力을 醫療에 이용한다고 하면 우선 癌을 연상하는데 사실 癌治療에 X-線이라든가 RI(Ra-86)가 放射線治療로 등장한지는 상당히 오래된다. 癌의 細胞는 건전한 動物體를 구성하고 있는 보통의 細胞가 어떤 전기로 生體의 통제를 벗어나 제멋대로 증식하는 細胞이며 이 集團을 癌이라 하는데, 放射線은 生物細胞를 파괴한다. 이 작용은 특히 癌細胞에 더욱 예민하다. 그러나 生物體에 이용하는 것인 만큼 RI의 선택은 신중을 기해야 한다. 藥理學的으로 안전해야 하며 生理學的으로 有用한 것이라야 한다. RI에 의한 治療는 크게 體內照射法과 體外照射法으로 나눈다.

1) 體內照射法

組織 등의 內部로부터 放射線을 照射하는 술식으로 종래 治療에 이용했던 radium 針, radon seed 방식의 組織內照射法도 體內照射法의 하나이다. 體內放射線源이 직접 축전되는 것이므로 위험도에 대한 충분한 주의가 필요하다. 즉, 그 RI의 化學的性質과 放射線의 性質 및 強度를 면밀히 파악해야 하며 또 그 원래의 生體臟器의 흡수, 분포 및 배설 등의 상황을 알아야함은 물론이고 알맞은 半減期의 RI를 선택해야 할 것이다. 너무 긴것은 生體에 장해를 주며 지나치게 짧은 것은 대상장기에 도달하기 전에 減喪해 버리면 소용이 없게 된다(보통 半感期가 12시간 이상것을 이용).

2) 體內全身照射法

全身에 惡性腫瘍이 퍼졌을때 또는 全身에 계통적 惡性疾患이 생겼을때 反感期가 짧은 RI(Na-24 또는 $^{2n-63}$)를 주사하면 放射線에 대한 감수성이 높은 淋巴肉腫 등의 경우 부작용이 별로 없이 일시적인 效果가 있다. 이 방법은 또 계통적 惡性腫瘍인 溫性白血病 등으로 이용할 수 있다.

3) Colloid 注射法

Colloid狀 放射性同位元素로서는 Au-198, Y-90, Lu-177같은 것이 쓰이는데

가) 血管內 注入에 의해서 주로 細網內皮系組織의 照射로서 白血病 및 Polycythemia vera의 治療.

나) 腫瘍組織 局所注入으로 經氣管의 氣管支癌의 治療.

다) 體腔內 注入으로 癌性胸·腹膜炎의 治療와 手術後 骨盤腔, 腹腔內 注入으로 癌性胸·腹膜炎의 예방을 기할 수 있다.

Colloid溶液을 靜脈에다 注射할 경우 그 colloid分子가 크면 肺靜脈을 填塞하고 또 너무 粒子가 적으면 生體異物로서 網狀組織內皮의 細胞系統에 섭취되어 침착해 버린다. 보통 Colloid(Au-198)는 金箔을 原子爐에 넣어 放射線을 지니도록 한 다음 이것을 갈아서 gelatin液으로 만들어 쓰는데 이것은 精脈注射하면 그 80%는 肝臟에 침착하고 나머지의 대부분은 脾臟의 網內系統에 모이는 것으로 알고 있다. 肝臟의 선택적 照射法으로서 肝臟의 轉移癌에 이용할 수 있다. 이밖에도 Mn-52, Zn-63 등이 증상에 따라 이용되고 있다.

RI를 不溶性 colloid 또는 浮遊液으로 해서 組織內에 주입하거나 주사하면 목적의 부위에는 흡수되지 않고 그 목적부위에만 쪼일 수 있다. 즉, 淋巴線轉移癌이라든가 癌의 浸潤부위에다 주사를 한다. 또 腹腔內의 癌, 예를 들면 胃癌, 卵巢癌 등이 진행되면 癌性腹膜炎을 일으켜 腹水가 저류하게 되며 또한 肺癌의 경우에도 癌性肋膜炎 때문에 胸水의 저류가 된다. 이와같은 腹腔 또는 胸腔內 全體에 걸쳐 퍼진 癌에 대해서 colloid狀이나 浮遊液의 RI(Au-198, Mn-52, Zn-63)를 주입하면 腔內에 끌고루 침투되어 效果的인 治療가 될 수 있다. 이 RI들의 국소적인 治療에 사용되는 量으로는 造血臟器의 파괴도 없을 것이며 patient이 일반적 상태에 별로 악영향을 주지도 않을 것이다. 이 방식은 현재 對症的이기는 하나 최선의 治療方法으로 생각되고 있다.

다음 선택적으로 放射線을 쪼여 주는 방식이 있다. RI중 P-32는 뼈, 造血臟器, 腫瘍組織에 대해 親和性이 강하고 또 I-131은 甲狀腺組織에, Ga-76, Sr-89는 뼈에 대한 親和性이 강하다. 이들의 성질을 이용해서 주사 또는 經口投與로서 특정

한 肝臟器를 內部에서 照射하는 방법이다.

4) 體外照射法

內部照射에는 β 線源으로 P-32, Pr-89, Sr-90 등의 RI가 또는 γ 線源으로는 Co-60, Cs-137 또는 Ra-86 등의 RI가 이용된다.

β 線源의 하나인 P-32의 生體內에서의 透過距離는 약 3~4mm內外로 보므로 表在性의 疾患部를 강력하게 照射할 수 있다. 즉, 皮膚癌中에서 組織의 深部로 침윤하지 않는 것들의 치료에 유효하다. 특히 血管腫은 흔한 疾患인데 종래에는 결정적인 치료법이 없었으나 P-32의 β 線照射로 좋은 성적을 얻고 있다. 이 β 線의 外面照射의 방법을 보면 吸收紙같은 종이를 患部の 모양과 꼭같이 오려서 β 線源인 P-32, 혹은 Sr-89 등이 水溶液을 吸收시켜 말린 다음 皮膚에 밀착시키면 곧고루 β 線에 쪼이게 된다. 또 눈의 角膜疾患의 경우처럼 患部에 강력한 放射線을 단시간 照射하려할 때는 Sr-90 등과 같이 半感期가 긴 것을 支持臺에 달라매어 놓고 사용하면 臨床에서 편리하다.

한편 γ 線源에 의한 照射方式에도 β 線과 같이 表面照射, 腔內照射 또는 組織內照射 등이 있다. 종래에는 Ra-86이 이와같은 목적에 사용되어 왔으나 근래에는 Co-60, Cs-137 등의 RI가 등장했다. 즉, 치료목적에 따라 종래의 Ra管, Ra針은 Co-60의管, 針 또는 線으로 대체되었다. 이외에도 Co-60의 小粒을 默珠모양으로 한다든가 가루로 만든 Co-60을 可塑物質과 섞어서 치료에 편리한 모양대로 만들어 쓴다. Co-60외에도 Na-24, Br-82, Au-198 등이 동일한 목적으로 이용되고 있다. 다음 深部治療에 X-線이 이용되고 있으나 Co-60이라든가 Cs-137 등은 醫療面에서 유리하기 때문에 강력한 大量照射用으로 각종 大量照射裝置가 개발되었다. 즉, 肺癌, 食道癌, 脾臟癌, 子宮癌의 骨盤轉移, 胃癌 등은 X-線 등이 치료로는 어려운 것으로 알고 있었으나 Co-60의 강력한 energy로 深部の 病巢까지 충분한 線量을 유효하게 照射할 수 있다는 점과 皮膚나 全身에 대한 장애가 적다는 점으로 요새는 신형이 속속 시장화되고 있다. Cs-137의 γ 線도 장래는 反感期가 Co-60의 약 6배가 되므로 비록 γ 線의 energy가 Co-60에 비해 강력하지 못하다는 결점은 있지만 경제적인 면에서 그 개발이 예상된다.

5) RI에 의한 診斷

惡性腫瘍의 根治的 治療法은 현재 放射線治療 아니면 外科的 治療法이 있는데 어느 경우이건 腫瘍의 早期發見은 治療上 重要한 과제이다. 이용되는 RI로는 P-32, I-131 Ga-72 등이 있다.

腫瘍組織은 주위의 健康조직보다 P-32를 더 많이 섭취하므로 檢出器로 곧 알아 낸다. 특히 乳癌의 진단에 많이 이용된다. 또 食道癌, 胃癌의 진단으로 사용되는 유력한 방법이다.

I-131은 胸腫瘍진단에 응용된다. I-131으로 標識된 어떤 색소를 주사하면 이것은 胸腫瘍組織에 선택적으로 集積되므로 頭蓋 밖에서 검출할 수 있는데 종래의 Roentogen검사나 胸派의 검사보다 비교적 정확하게 진단을 될 수 있다는 것이다. 또 甲狀腺癌의 轉移는 甲狀腺의 剔出 등의 前處理를 한 후 I-131이 섭취가 잘 되므로 진단적 가치가 높다. 甲狀腺의 沃素섭취는 그 기능의 亢進程度와 比例하므로 기능항진의 진단에 편리한 것인데 섭취한 I-131은 외부에서 검출할 수도 있지만 尿中에 I-131배설량을 측정해 보는 방법도 있다. Ga-72는 뼈와의 親和性이 있다. 骨腫瘍의 경우 정상 骨組織의 약 20배나 더 섭취하므로 진단에 편리한 RI의 하나이다.

이밖에 P-32에 의한 순환혈구량의 측정, G-51에 의한 순환혈장량의 측정, Fe-50 또는 Cr-51의 血液壽命의 측정, Fe-59에 의한 貧血의 진단 등이 있다.

II. 放射線의 生物學的 作用

1. 放射線病

放射線은 生物體에 대하여 여러가지 정도로 복잡한 증상을 일으킨다.

1) 照射率

生體組織은 항상 代謝를 영위하고 있기 때문에 放射線의 照射를 받더라도 곧 회복현상이 일어난다. 放射線에 의한 손상과 회복이 평형이 될만한 照射量에서는 장기간 放射線을 照射받더라도 실제로 아무런 生體變化가 나타나지 않을 것이나, 이러한 量을 한번에 照射할것 같으면 대단히 심한 증상이 나타날 것이다.

2) 照射範圍

많은 量의 放射線이 全身照射되었을때 生體에

서는 심한 혹은 치명적인 증상이 나타나지만 적은 量에서는 심한 증상이 나타나지 않는다. 그러나 일부분을 照射할 때는 상당히 많은 量의 放射線으로서도 全身증상이 나타나지 않는다.

3) 照射部位

같은 量이라도 上腹部나 脊椎부위에 照射하였을 때는 다른 어느 부위에서 보다 심한 전신증상이 나타난다.

4) 個體年齡

成畜에게 비하여 成長期의 仔畜에서 증상이 더 심하다.

5) 個體差

같은 量이더라도 個體에 따라 나타는 정도가 다르다.

예: 어떤 血流strain의 흰쥐에서 \sim MLD 30일 \sim 은 600r이다. 그러나 어떤 쥐는 400r의 照射로서 죽고 어떤 쥐는 800r 照射로서도 생존한다.

가. 急性放射線病: 人體에 放射線이 照射되어 일어나는 증상의 상세한 관찰은 日本의 핵폭탄투하에서 볼 수 있었다. 일반적으로 放射線照射後의 경과를 세단계로 나눌수 있는데 潛伏期, 急性症候期, 恢復期이다.

初急性症狀: 3,000r이상의 全身照射를 받으면 中樞神經系의 손상을 받아 경련을 일으키고 30분내로 죽는다.

初期症狀: 臨床症狀은 처음 피로, 구역, 구토, 실사로 시작된다. 熱이 점차 높아지고 照射後 하루가 되면 白血球減少 특히 淋巴球減少가 온다.

血小板減少와 貧血도 오는데 이 증상은 照射後 2주일 이 되어야 한다.

急性 및 亞急性症狀: 3~6주일만에 죽는 것은 照射의 直接被寫에 의한 脫毛症狀같은것 뿐아니라 骨髓의 파괴로 再生不可能性貧血같은 증상도 나타난다. 이와동시에 細菌感染으로 인한 조직의 괴사도 일어나며 皮膚에 紫斑도 이기간에 생긴다. 初期증상과 같은 증상을 나타내고 1~2주후에 脫毛가 일어나고 불쾌감이 나타나며 潰瘍性胃炎 및 腸炎이 발생하고 血性下痢가 일어난다.

나. 慢性放射線病: 致死量이하의 放射線照射를 받았을 때 혹은 少量의 放射線이 反復照射되었을 때 만성증상이나 혹은 질병이 나타난다. 또한 白血病의 발생을 볼 수 있으며 感染에 대한 白血球反應은 저하되는 경우가 있다고 한다.

이밖에 不妊症, 齒牙enamel의 발육부전 같은 것을 볼 수 있고 life span의 단축이 문제가 된다.

2 惡性腫瘍의 誘發

癌은 정상세포와는 다른 성질의 세포의 집단인데 i) 어느 조직이나 가지고 있는 특유의 成長調節因子의 지배를 받지 않고, ii) 때로는 轉移가 일어나고, iii) 癌細胞에서 생긴 代謝產物이 宿主에 毒作用을 가졌다는 점이다. 이와같은 癌이 誘發되는 것은 자연적인 것이거나 化學物質 혹은 virus에 의한 것이거나 放射線에 의한 것이거나 일정한 시간이 소요된다.

惡性變化는 造血臟器에 와서 白血病을 일으키기도 하고 다른 여러 組織 즉, 皮膚, 骨, 內分泌腺 같은 데서 惡性腫瘍이 발생된다.

癌發生의 本態에 대해서는 아직까지 잘 알수 없으나 일반적인 癌發生說에서 생각할 수 있는 것과 같이 放射線照射로서 손상을 입은 세포의 遺傳的인 구조에 변화가 오기 때문이라고 생각하는 경우가 많다.

Radium, strontium, platinum 등은 bone-seeking isotope로서 骨癌發生과 상당히 관계가 깊다.

3 壽命의 短縮

生體에 放射線이 照射되면 生體는 손상을 받은 다음 다시 회복된다. 그러나 이때 生體가 회복되더라도 life expectancy가 짧아진다고 한다.

이와같은 life span의 단축은 放射線의 發癌성과 관계 지을수도 있고 한편 상세한 기전은 알 수 없으나 老化를 촉진하는데 기인된다고 생각할 수 있다. 照射後에 오는 貧血, 骨炎, 皮膚炎, 不妊症같은 退行性變化로 어떤 역할을 할 것이다.

III. 放射線 防禦

放射線學에서 문제되는 것은 주로 X線이나 γ 線에 의한 外部照射이다. 放射線機械나 放射線物質을 취급하는 사람은 放射線의 物理學的 性質을 알아야 한다. 즉, X線은 電離放射線이며 그 單位는 Rentogen R이고 그것이 흡수된 量을 rad라 한다. X線이 人體를 통과하면 흡수되어 減弱된다. 減弱의 정도는 X線의 성질에 따라 정해진다.

한편 放射線生物學의 지식도 충분히 갖추 필요가 있다. 線量效果關係를 비롯하여 皮膚의 紅斑이란 무엇이며 조직, 세포에 미치는 放射線의 영향, 遺傳障痺와 放射線의 관계 등이다. 發癌의 문제로서는 100萬名에게 1 rad의 全身照射가 실시되면 20%가 放射線으로 인한 白血病의 발생우려가 있다는 것과 어떤 사람에게 照射된 放射線은 그 사람의 遺傳的 素質의 劣等

惡化를 초래할 뿐만 아니라 人類의 평균적인 遺傳的 素質에도 영향을 미친다는 것을 알아야 한다.

X線은 胎兒에 畸形性을 발생시킬 수 있으며 이는 妊婦의 早期에 특히 그런 경향이 강하여 5 rad정도라는 그 위험성이 있다는 점도 알아둘 필요가 있다.

1. 最大許容量

診療중사자는 低線量率의 X線長期被曝 즉, X線의 漏池, X線撮影時의 高線量率로서의 斷續的인 少量被曝, X線透視의 直接被曝 및 散亂線에 의한 被曝 등의 위험을 언제나 당하고 있다. 이러한 것에 몇年이고 계속 被曝되는데 문제가 있다. 현재 國際放射線防禦委員會(ICRP)에서는 1年이라는 기간을 放射線장애의 평가에 있어서 합리적인 기간의 길이로서 생각하고 있다.

이 기간중에 개개의 상황하에서 허용되는 最大值인 線量을 最大許容值(Maximum permissible Dose, MPD)이라고 하는데 그 數値는 다음과 같다.

生殖腺 및 赤骨髓(均等照射에 있어서는 全身)···1年當 5rem
 皮膚, 甲狀腺, 骨···1年當 30rem
 손 및 발···1年當 75rem
 다른 모든 臟器···1年當 15rem

全身被曝에서 生殖腺과 赤骨髓가 문제로 될때는 年齡을 N로 하여, 18世이상의 어느 年齡에서도 蓄積量이 5(N-18)rem을 넘지 않으면 그 해의 4半期마다 4半期の 割當量을 되풀이 해도 좋다. 또한 특수한 상황하에는 1年當의 한도의 2배까지의 合計線量을 1回線量으로서 또는 一連의 被曝의 결과로서 照射되는 것이 허용되고 있다.

2 施術者의 被曝

動物體를 통과한 X線은 施術者의 얼굴 正面을 향하는데 螢光板에는 含鉛유리가 있어서 70kv의 X線은 그 0.01%가 여기를 통과하는데 불과하다. 含鉛유리를 통과한 X線에 대해서는 문제삼을 필요가 없을 정도로 미량이다.

또 하나는 散亂線에 대한 防禦이다. 生物體는 X線에 대해서 좋은 散亂體이므로 촬영중 動物體에서 다량의 散亂線이 발생한다. 實測에 의하면 中心 X線의 방향에 대하여 直角인 被寫體로 부터의 側方散亂은 被寫體에서 1m거리에서는 본래의 直接 X線의 強度의 0.1%나 된다. 또한 器具, 壁面에서 反射되는 散亂

線은 거기서 1m거리에서 본래의 X線強度의 역시 약 0.1%가 된다. 또한 X線管의 housing을 통하여 漏池 되는 X線도 고려해야 하지만 이는 0.1%이하이다. 이들 散亂線에 의한 施術者의 被曝은 적지만 중요한 것은 施術者가 長期間에 걸쳐 이들 微量放射線을 받 을 우려가 있다는 사실이다. 즉, 직업적 慢性被曝에 의한 放射線장애를 일으킬 위험이 있다. 그래서 施術者는 X線檢査에 있어서 防禦를 엄중히 하여 film bage 등에 의해 被曝量을 測定하여 5rem/年の 最大 許容量 이상의 被曝을 받지 않도록 노력해야 한다.

參 考 文 獻

1. Carsen, W.D. : Veterinary Radiology, 2nd ed. (1978) Lea & Febiger.
2. Douglas, S.W. and Williamson, H.D. : Veterinary Radiological Interpretation (1970) Lea & Febiger.
3. Morgan, J.P. : Radiology in Veterinary Orthopedics. (1972) Lea & Febiger.
4. Morgan, J.P., Silverman, S. and Zontine, W.J. : Techniques of Veterinary Radiography. 2nd ed (1977) Publ. Veterinary Associates, Davis CA.
5. Isadore Meschen : Roentgen Signs in Clinical Diagnosis, (1968) Saunders.
6. Jones, Hunt : Veterinary Pathology, 4th ed(1983) Lea & Febiger.
7. 黒澤亮助 酒井 保 : 家畜外科診療(1971) 日本, 養賢堂.

수의사를 위한

도몬·L


바이러스성질환 치료제

○작용기전 :

- 1) 인터페론 유도작용
- 2) 중화항체생성 촉진작용
- 3) 강한 소염작용
- 4) 면역 촉진작용

○임상적 응용 예 :

- 1) 개의 디스템퍼 증후군, 파보 바이러스 감염증, 전염성기관 기관지염 (Kennel Cough).
- 2) 고양이의 전염성 비기관염 (FVR) 범백혈구 감소증, 전염성 출혈성 장염.
- 3) 소, 송아지, 돼지의 바이러스에 의한 각종 호흡기 및 소화기질병(송아지 감기, 폐렴, 하리, 자돈 하리, TGE 등)에 특효가 있음(일본 수의축산신보 게재)
- 4) 가축의 각종 바이러스성 또는 복합 감염 질병의 치료시 보조치료제로 사용



수입·판매원 :

한국동물약품주식회사

제조원

NICHIBIO LABORATORIES LTD.

※ 기타 제품에 대한 문의사항은 본사 학술부로 연락해 주시기 바랍니다.