

放射線防禦

서울 大學校 齒科大學 放射線學敎室

李 祥 來 · 朴 兌 源

放射線이 여러 면에서 人類에게 貢獻하고는 있으나 이 에 比例하여 많은 爲害作用을 끼치고 있다는 事實은 放射線을 取扱하는 齒科醫師나 放射線技士는 勿論 患者 및 公衆에게 심각한 問題가 되고 있다. 國際的으로는 國際 放射線防禦委員會(I.C.R.P)가 創設되어 放射線防禦의 諸般 規定을 만들었고 우리나라에서도 原子力法과 大統領令이 制定되어 放射線防禦에 적용되고 있다.

I. 最大許容線量(M. P. D.)

人體에 放射線이 被曝되는 경우 1회에 被曝되든, 長時間에 걸친 被曝이 集積이 되든, 現在의 人間의 知識에 비추어 보아 放射線으로 인한 身體의 障害나 遺傳的 障害가 發生되는 確率이 無視될만한 線量을 말한다.

1) 職業的 被曝에 對한 最大許容線量 : I.C.R.P.에서 1931년에 1.2R/wk로 定한 以來 1948년에 0.3R/wk로 改定하였는데 1958년에는 放射線이 H₂O의 遊離基를 形成하고 이로 因해 惹起된 細胞變化가 體內에 殘存할 수 있으며 새로운 細胞의 變化가 次後의 放射線에 依에 追加되므로 放射線의 集積效果는 體內에서 放射線 에너지의 集積이 아니라 組織에 계속적인 追加가 形成된다는 集積線量의 개념을 導入하여 $MPAD = (N-18) \times 5rem$ 을 制定하였다. 여기서 N은 年單位이고 18은 放射線作業許容年齡이다. 이 公式이 放射線物質取扱者에게 現在도 적용되고 있으며 또한 I.C.R.P는 1960년에 100mrem/wk, 3rem/13wks, 5rem/year를 勸告值로 定하였다.

2) 一般人被曝에 對한 最大許容線量 : 職業人에 對한 最大許容線量の 1/10이다.

II. 防禦

1) 術者에 對한 防禦

被曝線量中 小線量이 長期에 걸쳐 被曝되는 경우 遺傳效果等を 考慮하여 齒科醫師나 放射線技士는 自身을 스스로 保護하기 爲하여 I.C.R.P의 勸告值를 遵守하고 不必要한 被曝은 避해야 하며 一定 期間마다 吸收線量을 測定해야 한다. 一次線을 照射했을때 患者는 勿論 空氣 齒科機器 其他 모든 物體가 一次線을 吸收한 後 二次線을 放出하게 되며 二次線은 方向이 바뀌어 散亂된다.

따라서 齒科醫師와 放射線技士는 一次線에 對한 防禦와 二次線에 對한 防禦를 해야하는데 實際 問題가 되는 것은 二次線 乃至는 散亂線이다.

가) 位置 : 術者가 放射線을 防禦하는데 있어서 第一 重要한 原則은 如何한 경우에도 放射線에 自身을 直接 露出시켜서는 안된다는 것이다. 術者의 가장 安全한 位置는 中切齒標準攝影의 경우 中心線에 對해 45~90°가 되는 患者 頭部의 兩側이고 이 外 他部位의 標準攝影의 경우 中心線에 對해 45~90°가 되는 患者 頭部의 後便이다(參照 그림 1, 2).

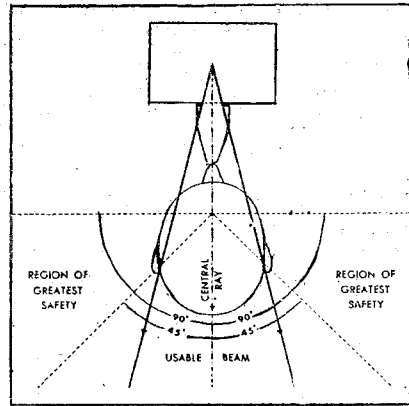


그림. 1

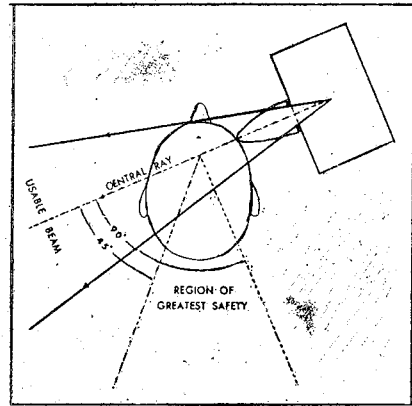


그림. 2

b) 距離 : 線源에서 나오는 放射線의 線束密度는 距離의 제곱에 反比例하여 減少된다(Inverse Square Law) 따라서 術者와 線源과의 距離를 멀리 할수록 放射線強度가 減少되어 放射線被曝을 減少시킬 수 있다. 一般의 齒科 X線機器와 timer를 連結시키는 線은 6 feet 以上이어서 特定한 防禦壁을 設置하지 않더라도 攝影時 線源으로부터 6 feet까지 떨어져도 考慮한 것이다. 例컨데 100mR을 照射받는다면 4 feet에서는 25mR, 8 feet에서는 6 1/4mR을 照射받게 된다.

c) 時間: 放射線에 의한 總被曝線량은 放射線量率의 被曝時間에 對한 積分值이므로 被曝時間이 길수록 放射線의 被曝集積線量率이 增加한다. 따라서 許容作業時間은 MPD/Dose rate가 된다.

d) 遮蔽: 術者と線源 사이에 遮蔽壁을 設置하는 것은 術者를 爲한 가장 安全한 方便이 된다. 放射線은 物質中에서 透過力이 크고 空氣中에서도 거의 에너지를 消失하지 않으므로 各種의 遮蔽物을 使用하여 其 強度를 減弱시켜야 하며 最初放射線強度를 半으로 줄이는 遮蔽物의 두께를 半價層이라 하여 遮蔽計算에 쓰인다. 齒科用攝影室 防禦壁에는 2mm 鉛板이 常用되며 鉛板以外에도 concrete, barium plaster, solid brick, ceramic tile 등이 使用될 수도 있지만 이때는 鉛板의 두께에 相應될 수 있는 充分한 두께이어야 한다. 2mm 鉛板을 攝影室 壁속이나 가침성 防禦壁속에 裝着하여 使用하는데 X線露出 동안 術者는 이 防禦壁속에 들어가 있어야 하며 患者의 狀態를 觀察하기 爲한 窓도 鉛을 含有하는 유리이어야 한다.

2) 患者에 對한 防禦

齒科醫師는 患者가 最少限의 放射線 露出로 最大限의 診斷效果를 얻도록 努力해야 할 責任이 있다.

a) 線質의 濾過: 濾過裝置도 透過力이 弱한 波長이긴 放射線을 吸收하기 爲해 放射線의 走行方向에 設置하는 것인데 透過力이 弱한 放射線 일수록 필름에 到達되는 線量은 적고 組織에 吸收량은 많아져서 이들을 除去하는 것이 重要하다. 齒科 X線機의 濾過量은 aluminum의 두께로 表示되는데 總濾過量은 2~2.5mm aluminum equivalent여야 한다. 勿論 이 程度에서도 吸收線量이 많으면 濾過裝置의 두께를 增加시켜야 하며 濾過裝置의 두께를 增加시키면 露出時間을 增加시켜야 한다.

b) 隔板(Diaphragm): 鉛隔板을 使用하므로써 放射線束의 크기를 調節할 수 있는데 理想的인 放射線束의 크기는 使用하는 필름만을 포함할 수 있으면 된다. 1958年 美國 齒科放射線學會 防禦委員會는 1/16인치 두께의 鉛板을 使用하되 口內攝影時 cone의 끝에서 有效線의 直徑을 2.75인치로 制限하여 鉛板中央의 hole을 通過하는 放射線만이 目標物을 通過해서 필름에 到達될 수 있도록하여 不必要한 部位에서의 放射線 吸收를 防止하도록 했다.

c) 尖峯(Cone): Inverse Square Law를 적용하여 여러 學者들은 可能하면 線源에서부터 遠距離에 被寫體를 位置시키므로써 患者가 받는 線量을 줄이고자 試圖하였다. long cone 或은 paralleling technic이 short cone technic보다 診斷學的 및 放射線防禦面에서 優秀하다. Richards는 X線管球를 cone의 最後方에 位置시키므로 焦點距離를 延長시켰다.

d) Film의 感光度: Film의 感光度는 放射線을 減少시키는 가장 效果의인 方法이다. 필름의 感光度는 필름의 感光乳劑의 grain size와 塗布된 面으로 評價된다. grain size가 크고 兩面에 感光乳劑가 塗布된 境遇 感光速度가 매우 빨라져서 적은 量의 露出으로도 優秀한 X線像을 얻을 수 있다.

e) 現像: 現像時間은 製造會社의 案內에 따라야 하는데 現像時間이 짧은 液이면 露出時間을 減少시키고 現像時間을 增加시켜서 患者에 對한 露出을 減少시킨다.

f) 電壓: 高 管電壓은 放射線의 透過力을 增進시켜 준다. 齒科用 X線攝影裝置는 65~90Kvp를 利用하는데 高電壓에 依한 撮影은 皮膚表層에 對한 放射線의 吸收를 低下시키나 필름의 後面 即 深層組織에 對한 吸收量을 增加시킨다. 따라서 필름의 後面에 鉛箔이나 metal backing을 裝着하여 이런 결점을 補完한다.

g) 鉛 Apron: X線 撮影時 患者의 生殖腺에 對한 防禦用으로 使用하며 患者에 對해 醫師를 신뢰하게 해주는 精神的인 利點을 줄 수 있으며 또한 妊婦나 小兒의 撮影時에도 利用한다. 胎兒는 月經始作 後 15~42日 사이에 가장 放射線에 銳敏하기 때문이기는 하지만 腹部撮影時와는 比較가 안되며 齒科 X線檢査로 因해서 不妊되는 경우는 거의 없다.

III. 放射線測定機器

術者 및 患者가 받는 線量을 正確하게 測定하므로써 最大許容線量과 現在の 吸收線量狀態를 파악하여 本人의 安全策을 찾아 措處해야 한다. 測定器의 種類가 많지만 簡便하고 國內에서 쉽게 求할 수 있는 個人用 몇 가지를 紹介하고자 한다.

1) pocket chamber: X線 或은 γ 線의 0~200mR(=mR)種度の 集積線量을 充電判讀器를 利用하여 判讀하며 一日 點검의 長點이 있으나 습도, 온도, 충격에 弱하다.

2) pocket dosimeter: X線 或은 γ 線의 0~200mR의 集積線量을 dosimeter內에 있는 測定器에 依하여 直接 測定할 수 있어서 着用者가 수시로 點검할 수 있는 長點이 있으나 역시 온도, 습도, 압력에 弱하다.

3) porket alarm monitor: 0~200mR의 一定한 集積線量을 點검할 수 있다.

4) 필름 badge: 20~25mR程度의 X線이나 γ 線의 被曝에 對한 集積線量을 받은 필름을 現像處理 後 密度計를 利用하여 判讀한다.

(次號는 X線 撮影法)