

고에너지治療와放射線防禦

延世大學校 醫科大學 放射線科學教室

李 道 行

I. 緒 論

고에너지放射線治療裝置가 우리나라에導入된지도 벌써 拾餘年이 되며 現在 數메가볼트에서 數拾메가볼트에 이르는 r線, X線 및 電子線治療裝置가 全國의 으로 數拾臺를 넘고 있다.

放射線은 直接 人體에 被害를 줄 뿐만 아니라 적은 量이라도 慢性障害를 이르고 심지어 遺傳的 突然變異를 이르는 恐怖의 光線이기 때문에 放射線은 모든 公害中의 公害로 登場해 왔으며 모든 人類의 觸覺을 集中시키고 있는것은 當然한 것임에 틀림이 없다.

그러나 이와같이 무서운 放射線은 人類健康에 最大의 적인 癌을 破壞시키고 根切하기 위한 가장 銳利한 武器로 登場하였으며 그 性能을 高潮시키기 위해서 더 強力한 高에너지의 放射線을 開發使用하고 있다.

이와같이 癌治療를 위한 高에너지의 使用으로 患者나 放射線治療從事者에게 招來되는 避할 수 없는 障害를 最小로 줄이는 同時에 最大의 放射線治療效果를 얻는 것이 放射線治療의 궁극적인 目的이라 하겠다.

II. 高에너지放射線治療現況

韓國動亂을 前後한 1950年代부터 放射線治療를 위한 低에너지放射線治療裝置가 導入되어 主로 皮膚癌等 露出된 病巢治療와 症狀를 완화시키는 對症療法에 使用했으며 1960年 後般에 들어서 메가電子볼트의 에너지를 가진 코발트-60 遠隔治療裝置가 全國 예수병원, 原子力病院에 導入되기 始作하여 全國에 20여대가 每日 數千名의 患者를 위해 高에너지 감마선을 밖으로 내뿜고 있으며 1970年 初期에 13MeV 線型加速裝置가 延世 癌센터에서 稼動되므로 數拾 메가電子볼트의 超 高에너지放射線 使用時代가 열렸으며 이제 全國의 으로 4臺가 設置稼動되고 있고 今年內 2~3臺가 더 設置

될 豫定이며 앞으로 더 많은 超高壓 에너지의 X-線發生裝置와 電子線, 中性子線等 高에너지의 粒子線發生裝置가 導入될 豫定으로 있다.

고에너지放射線의 治療惠澤을 받은 患者는 數萬名에 이르며 그中 一部分은 癌으로부터 完全解放되어 社會에 參與奉仕하고 있다.

이와같이 高에너지放射線으로 治療하고 裝置를 管理하는 醫師, 技士, 看護員等 放射線作業從事者들 역시 數百名에 이르고 있으며 患者들을 위해 努力하는 이들의 放射線 障害管理는 매우 重要한 일이 아닐 수 없다

III. 高에너지放射線의 性質

고에너지治療放射線은 診斷用放射線이나 落塵等 흔히 生覺하는 一般의인 放射線이 아니고 에너지가 높고 集中的이며 方向性을 갖었으며 透過力이 월등히 강한 것이 첫째 特徵이라고 할 수 있다.

即 診斷用放射線(60~80KvP)은 鉛板 2mm 두께이면 透過線量을 約 97% 遮蔽가 可能하지만 메가電子볼트의 放射線은 적어도 鉛벽들 50~70mm 두께를 갖어야만 約 95% 設蔽할 수 있기 때문에 高에너지放射線發生裝置가 設置된 地域에서 1~2mm 두께의 납유리를 통하여 들여다 본다면 1~2mm程度의 鉛板으로 창문을 가린다면, 防護치마(apron)와 장갑을 끼고 作業을 한다는 것은 거의 도움이 될 수 없고 매우 위험한 行動이라고 生覺된다.

두번째 特徵은 에너지가 메가電子볼트에 이르면 組織과의 相互作用이 主로 콤프톤效果(Compton effect)에 의해 作用되기 때문에 遮蔽效果는 構成物質의 原子番號에 無觀하며 다만 物質의 密度에만 關係되므로 같은 密度두께의 납벽들과, 콘크리트, 물等 모든 物質은 같은 遮蔽效果를 갖기 때문에 經濟的인 面과 裝置施設面에서 납벽보다 콘크리트 壁의 遮蔽가 더 有益함을 알 수 있다.

셋째는 放射線의 에너지가 높아질수록 反跳電子와 散亂線에 의한 build up과 散亂線량이 더 強하고 많아지기 때문에 高에너지 放射線 發生裝置室에서의 散亂線은 無視할 수 없고 반드시 考慮되어야 한다.

넷째, 治療를 위한 放射線량은 數千 라드(rad) 이상 照射되며 線量率도 分當 100~400rad로서 法定 最大許用線量(MPD)이 時間當 2.5mR, 年間 5rad에 비해 엄청난 線量이기 때문에 放射線의 放出方向, 遮蔽筒, 貯藏筒 및 建物の 構造와 두께가 매우 重要하며 事故에 對備한 豫防態勢가 항상 갖추어져야 한다.

以上과 같이 高에너지 治療放射線은 一般的 意味에서의 放射線과는 그 性質의 差異가 있다는 것을 強調하고 싶다.

IV. 患者에 對한 放射線防禦

高에너지 放射線이 健康組織에는 被害를 주지만 腫瘍을 破壞하는 特異한 性質때문에 周圍 健康組織의 被害를 最少로 줄이면서 病巢에 最大의 線量を 集中的으로 照射하는 것이 一般的인 治療原則이라는 것은 누구나 다 알고 있다.

健康組織의 保護를 위해

첫째 放射線源과 放射線 發生源(target)周圍에는 두꺼운 납벽돌과 遮蔽筒을 利用하여 線源으로부터 1m距離에 1R/hr以下이거나 使用線量の 0.1% 以下가 되도록 製作되어 있다(ICRP No.9 및 原子力規定).

둘째, 四面照射, 回轉照射, 斜角照射(wedge combination), 멘틀技法等 放射線 照射方法을 多樣化하여 病巢에는 集中的으로 照射하고 周圍組織의 線량은 넓고 약하게 配分시킬 수 있다.

셋째, 눈, 肺 또는 生殖器等 放射線에 感受성이 銳敏한 器管에는 이에 適切한 附加遮蔽板을 使用하여 可能한限 이들 器官의 耐容線量以下로 줄이거나 半陰影等を 最少로 줄여야 한다.

넷째, 可妊女性이나 어린이 生殖器의 最大許容線量은 3rad 以下이기 때문에 放射線治療의 경우 거의 不可能하므로 治療後 相當한 回復期間이 必要하며 妊娠女性일 경우 出産後 放射線治療를 施行함이 原則이지만 急成長되는 惡性 癌種일 경우 可能한限 落胎手術을 권장하거나 病巢의 位置에 따라 可能한 모든 方法을 考案하여 胎兒의 照射線량이 250rad 以下가 되도록 努力해야 한다.

V. 從事者の 被曝防禦

高에너지와 高線量을 使用하는 곳에서 勤務하는 從

事者들은 불시에 닥아올지도 모를 致命的인 事故에 대해 恒時緊張하고 觀察하지 않을 수 없지만 적어도 다음과 같은 基本的인 防禦對策은 講究되어야 한다.

첫째, 高에너지 高線量率은 透過力이 클뿐 아니라 散亂線에 의한 被曝도 無視할 수 없다.

그러므로 이와같은 裝置를 設立할 建物の 防禦壁은 적어도 콘크리트 1~2m두께로 둘러쌓여져야 하며 建物の 構造도 散亂線까지 防止할 수 있도록 迷路型으로 하여야하고 換氣, 恒濕, 恒溫의 調節이 잘 되어야한다 둘째는 裝置가 稼動하여 放射線을 照射하고 있는 동안 누구든지 内部에 머물러 있거나 들어갈 경우 自動 遮斷裝置와 TV monitor로 探索될 수 있는 裝置를 設置해야 한다.

셋째, 從事者들의 個人被曝線量を 測定하기 위한 適切한 監視器具가 必要하다.

一般的으로 Film badge나 Pocket dosimeter를 使用하고 있지만 이들은 에너지의 依存性이 높기 때문에 測定하기가 困難할 뿐아니라 測定誤差역시 10~20%以上이 되며 最大測定範圍도 數켄트겐以下이기 때문에 高에너지 高線量裝置室의 從事者들에게는 큰 도움이 되지 못하는 實情이다.

그러므로 이와같은 高에너지 高線量에 의한 從事者들의 누출 또는 散亂線의 總量を 評價하기 위해서는 에너지 依存性이 적고 數미리에서 數千켄트겐까지 測定되며 總量에 直線的인 比例關係를 이룰수 있는 熱螢光測定器(TLD)나 光螢光測定器를 利用하는 것이 바람직하다.

넷째, 放射線은 냄새도 빛갈도 없고 直接刺戟이 없기 때문에 이들에 대한 監視는 적어도 1個月에 1번以上 週期的인 點檢이 必要하다.

다섯째, 만약 放射線의 線源이 離脫 또는 損傷이 있거나 高에너지 發生裝置의 過誤로 因한 相當한 被曝에 對備하여 Servey meter等 一般測定器의 準備와 直接 들어가서 調整할 수 있도록 두꺼운 납벽돌과 이에 相當한 납유리로된 防禦器具가 恒時準備되어 있어야 하며 適當한 事故處理 訓練과 計劃이 마련되어져 있어야 한다.

VI. 結 論

高에너지 放射線治療는 惡性腫瘍의 治療에 없어서는 안될 心須武器인 同時에 患者의 健康組織과 周圍 從事者들 또는 患者의 保護者들에게 露出된다면 致命的이거나 遺傳的인 疾病을 유발할 수 있는 무서운 것임에 틀림이 없다.

이와같은 武器를 患者의 治療에만 熱中한 나머지 當場 나타나지 않는 從事者 自身の 健康을 疎忽하게 될 경우가 많으며 특히 一般診斷用 放射線이나 落塵 또는 小量의 放射性同位元素에 의한 防禦手段程度로써 充分할 것으로 잘못 認識할 수도 있다.

그러나 高에너지 治療放射線은 그 透過力이 強하고 어떤 物質과 作用하여 많은 散亂線을 放出하기 때문에 最少限 다음과 같은 基本的인 防禦는 되어 있어야 한다.

첫째 高에너지 放射線裝置가 있는 곳은 1~2m의 콘크리트와 迷路等 特殊 防禦建物を 設置하여 漏出線量이 最小限 法定許容線量인 適當 100mR以下가 되도록 해야한다.

둘째, 高에너지 放射線裝置는 放射線 防出口를 一定

한 範圍內에서 調節할 수 있게 하며 防出口以外的 漏出線量은 적어도 主線束線量의 0.1%以下가 되도록 해야한다.

셋째, 附加遮蔽板과 썬기형 필터等を 使用하여 人體의 主要器管과 生殖線을 最大限으로 保護하여 여러가지 照射方法을 適切히 利用하므로써 健康組織을 最大限으로 保護해야 한다.

넷째, 放射線 從事者들은 에너지依存度가 적고 넓은 範圍의 線量과 誤差를 줄이기 위해 熱螢光測定器等 特殊 測定器로써 恒時監視해야 한다.

다섯째, 여러가지 監視器具와 安全裝置를 設置하여 高에너지 高線量의 不時 被曝을 事前에 豫防해야 하며 週期的인 點檢으로 放射線의 脫線을 豫防해야 하며 事故에 대한 對策이 마련되어야 한다.