

臨床齒科放射線學(I)

(I) X線發生的原理

서울대 齒大 放射線學教室

李 祥 來 · 朴 允 源

物理學者인 Wilhelm Konrad Röntgen이 1895년에 X線을 發見한 後 1896년에 Dr. Morton이 美國에서 最初로 齒科 X線像을 撮影하였다. 그러나 實際로 齒科治療에 X線을 活潑히 利用한 사람은 Dr. Edmond Kells로 알려져있다. 初期에는 物理學者들이 齒科X線을 撮影하고 判讀했으나 차츰 齒科醫師들도 X線의 診斷 및 治療過程에서의 重要性을 認知하여 이러한 不合理한 點들을 解決하였을 뿐만 아니라 더욱 發展시켜서 現在 歐美各國에서는 口內撮影, 斷層X線撮影, Panoramic radiography, Thermography, Laser radiation, Cinefluorography 등의 撮影設備는 勿論이거니와 放射性同位元素를 診斷 및 治療에 널리 利用하고있다. 그런데 齒科醫師들이 診療하기에 便하고 効率의인 優秀한 機器가 國內에도 普遍化 되었지만 診斷目的으로서 充分히 利用하지 못하는 傾向이 있는데 이의 理由로서는 다음의 두가지를 들 수 있지 않을까 생각된다. 첫째, X線撮影問題로서 醫師가 必要로 하는 部位를 어떻게 正確하게 撮影하느냐 하는 點이고, 둘째, 撮影部位의 組織이나 物質이 X線필름에 透影되는 像을 判讀하는 問題라 하겠다. 判讀過程이야말로 X線撮影의 最終目的이다. 大體로 正確한 判讀이란 正常的인 齒牙, 齒槽骨 및 隣接組織의 像을 알아야 하고 X線像에서 이들 正常과 相異한 像의 識別能力 및 像의 多樣性으로부터 이러한 變化들이 惹起되는 狀態의 本質을 알아내는 過程을 말한다.

上記의 撮影과 判讀에 要하는 事項들과 醫師나 患者가 받는 放射線量을 調節하고 防護하는 問題들이 X線機器의 普及이 普遍化 됨으로써 더욱 더 臨床醫에게 切實한 問題가 되고있다.

1. X線發生的原理

1. X-Radiation : 放射線이란 층계는 可視光線, 赤外線, X線, Gamma線等の 電磁波를 意味하지만 alpha 粒子, beta 粒子, 中性子等の 粒子放射線까지도 包含된다. 이 中에서 醫學分野에 利用되는 X線과 Gamma線은 電磁波로서 質量이 없고 에너지만 가지는 光子(photon)이다.

齒科X線은 波長이 0.8~0.1Å으로서 透過力이 相當히

強하며 高壓X線機器에서 發生되는 이 보다 더 波長이 짧은 것은 輻射 透過力이 強하여 腫瘍等の 治療에 利用된다. X線은 一般的으로 다음 3가지 性質을 가지고있다. 即

i) 強力한 透過力을 가지므로 生物學的 效果를 나타낼 수 있다.

ii) 螢光作用을 가진다. 이 螢光作用은 透視診斷 및 口外撮影에 必須의인 増感紙에 利用된다.

iii) 寫眞乳膜 即 필름의 Silver halide를 感光시킨다.

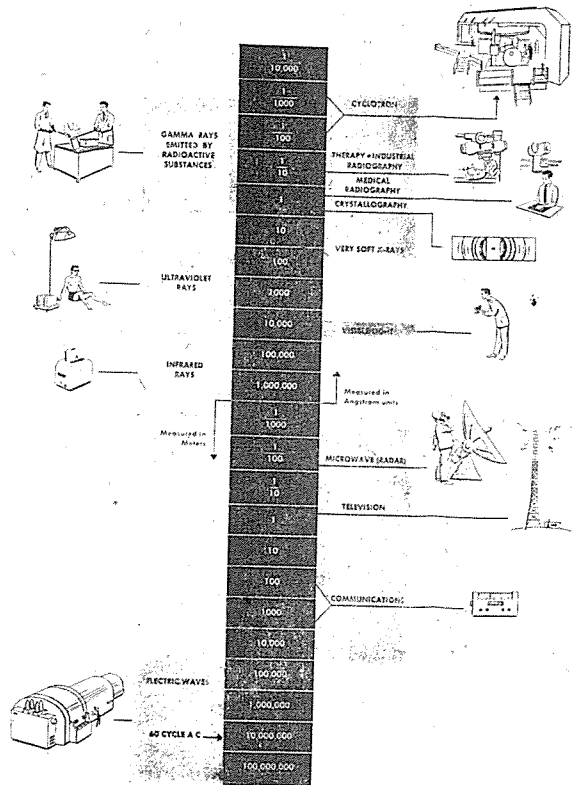
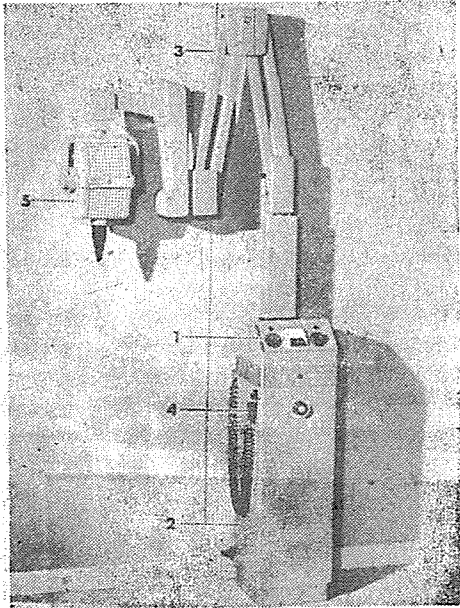


Fig. 1. Electromagnetic Spectrum

X線은 透過力의 程度에 따라서 多樣하다. 透過力은 X線管球에 作用하는 電壓에 依해 決定되는데 Soft radiation은 低電壓에 依해서 發生되며 透過力이 弱하여 人體의 軟組織이나 植物等の 研究目的에 利用되는데 例로서 Grenz線을 들 수있다. 反面에 Hard radiation은 高電壓에 依해서 發生된다. 이 放射線은 透過力이 強하며 齒科用 X線撮影에는 40~90 Kvp가 利用되는데 撮影目的에 따라서 醫師가 Kvp를 調節할 必要가 있으며 放射線治療를 爲해서는 2,000Kvp以上이 必要하다.

2. X線發生 : X線은 高速電子群이 텅스텐타겟과 충돌할 때 發生되는 것으로서 電子群, Generating system 및 電子가 충돌하는 타겟 物質이 必要하다.



① Control panel ② Control stand
 ③ Folding tube head support
 ④ Hand timer switch ⑤ Tube head.

Fig. 2. Dental X-ray machine

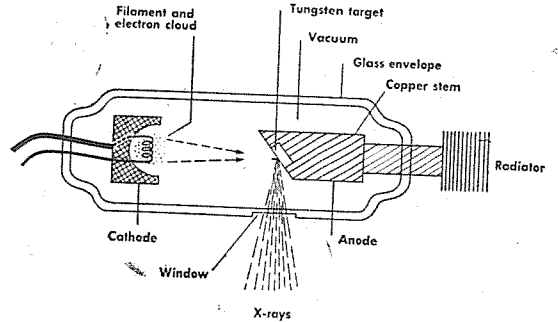


Fig. 3. Diagrammatic representation of a dental x-ray tube, electric beam, and x-ray beam.

齒科用 X線管球은 發達을 거듭하여 現在 Coolidge혹은 熱 필라멘트 管球가 利用되는데 眞空유리관에 陽極과 陰極이 싸여 있으며 유리관은 X線이 나오는 部分만이 他部位에 比해서 얇다. 陰極은 텅스텐 필라멘트가 裝着되는 모리브데늄 集束盂로 構成되며 銅棒의 끝은 radiator로서 油浸통 또는 空氣순환기 등의 冷却裝置에 附着되어 있다. X線管球에서는 陽極과 陰極間의 回路과 필라멘트 回路가 主作用을 하는데 X線機器는 一定한 電壓에서만 作動되어야 한다. 이때 必要한 것이 變壓器로서 필라멘트 回路에는 低壓이 必要하므로 降壓變壓器가 附着되어 있다. 따라서 加減抵抗器가 이 回路에 裝置되어 있어 mA를 調節해 주며, 한편 X線管球의 兩極間에 100Kv 以上の 電位差를 만들기 爲해서는 昇壓變壓器가 必要하다. 近來의 X線機器는 自動變壓器가 있어서 昇壓·降壓作用을 同時에 수행 해주고 있다. Timer에는 機械的, 電氣的, 電子型이 있으며 近來에는 電子型이 主로 利用되고 있다.

i) 電子群: X線은 陰極에서 放出되는 電子群이 陽極의 텅스텐 타겟에 충돌 함으로써 發生되는 것으로서 陰極

의 필라멘트가 電氣的으로 加熱되면 電子群이 필라멘트線 外側의 眞空管內에서 形成된다. 이때 필라멘트의 溫度는 電子群의 數를 決定하는 것으로서 前記의 加減抵抗器로써 調節하게 된다. 한편 陰極에서 陽極으로 흐르는 電子群의 速度는 兩極間의 電位差에 依하게 되는데 KvP Selector에 依해서 調節되며 소위 Voltmeter에 記錄된다. 이렇게 形成된 電子群은 陽極의 타겟에 충돌하게 되며 陰極으로 부터 形成된 電子群이 가지는 運動에너지中에서 0.1~0.2%만이 X線에너지로 置換되고 나머지 大部分은 熱로 化한다.

ii) X線으로의 에너지置換: 運動에너지를 가지는 電子群이 텅스텐 原子를 때림으로서 停止되고 減速되어서 이들이 가지고있는 運動에너지의 一部 혹은 全部를 喪失하여 이 喪失된 運動에너지가 熱이나 X線 혹은 他形態로 된다. 陰極電子群이 텅스텐 타겟과 충돌하는 樣態에는 5가지 경우가 있다.

即 電子가 텅스텐 原子의 L殼電子를 때려서 궤道에서 離脫시킴으로써 能量을 放出시키는 경우, K電子에 맞닿아서 能量을 放出시키는 경우, 電子가 核周圍의 電場에 들어가서 偏位되면서 能量을 放出시키는 경우, 電子가 核을 直接 때려서 能量을 放出시키는 경우 및 K電子를 궤道에서 離脫시켜서 原子內에서는 L電子가 K殼으로 채워져서 原子가 安定되면서 텅스텐 原子 固有의 波長을 가지는 能量을 放出하는 경우가 있다. 實際로 齒科用 X線機器에서는 K電子의 除去가 매우 重要하며 70KvP以上에서 生길 수 있는 現象이다. 要컨대 X線은 電子가 陽極과 陰極間의 電位差에 依해서 運動에너지로 되며 이것이 다시 X線에너지와 熱로 變換되는 것인데 70KvP 以上으로 機器가 作動할 때 텅스텐 原子의 獨特한 X線이 發生되는 것이다.

(次號繼續 放射線의 生物學的 效果)