

# X線照射가 骨質에 미치는 影響에 關한 實驗的 研究

서울大學校 齒科大學

教授 劉 東 洙

## EXPEMENTAL STUDY ON THE EFFECT OF X-IRRADIATION IN THE RAT BONE MATRIX

Dong Soo You, D.D.S.

*Dept. of Radiology, College of Dentistry, Seoul National University.*

.....>Abstract<.....

The author studied on the side effects of x-ray irradiation to the developing mandible of the gestation and period of grow the stage rats.

For experimental observation, 100 rads, 200 rads, and 300 rads of x-ray were irradiated in regular order at the lower abdomen of the 8th day gestated rats.

5 weeks after conception, their offspring were sacrificed and their mandibles were extracted with intact form.

All the extracted mandible were examined for their developing modes histological findings.

The results were as followed

- 1) In 100—200 rads irradiated rats offsprings, their mandibles were not revealed any morphological changes except of the irregular pattern of trabeculatum. In accompany with this findings, most of all the fibroblasts and osteoclasts had their nucleus with shrunken and eccetric position.
- 2) In according to the increasing x-ray irradiation, marked advent of osteoclast and cortical bone resorption were observed.
- 3) In 300 rads irradiated rats offsprings, there irregular pattern of trabeculae and windening of bone morrow cavity in their alveolar proper.

### I. 緒 言

放射線 照射에 依해 誘導된 口蓋破裂, 顎骨 畸形 및 指趾畸形等은 Russell and Russell<sup>12)</sup>,

Hicks<sup>4)</sup>, Zwilling<sup>23)</sup>, Saunders<sup>14)</sup>, Takeda, et al<sup>18)</sup>, Tamaki<sup>19)</sup>를 爲始한 많은 先學들의 報告가 있으며<sup>6, 7, 10)</sup> 國內에서도 李<sup>27)</sup>, 金<sup>24)</sup>, 劉<sup>25)</sup> 등의 많은 報告가 있다.

한편 Wilson et al.<sup>22)</sup> 및 Russell and Russell<sup>13)</sup>

等に依하면 活潑히 分裂增殖하는 時期에는 放射線의 障礙를 받기 쉬우며 또한 組織器官의 分化程度에 따라서 X線의 感受性を 달리한다고 한다.

口腔領域에 있어서의 惡性腫瘍의 治療方法의 하나로 여러가지 放射線治療가 흔히 行하여지고 있으며 顎骨體에 比較的 많은量의 放射線이 照射되며 其中에서도 特히 下顎骨體에 있어서 二次的인 障礙가 招來되기 쉽다고 보겠다.

放射線이 下顎骨體에 미치는 影響에 關하여는 Puck and Marcus<sup>11)</sup>, Medark and Burnet<sup>8)</sup>, Vaughan<sup>20)</sup>, Chambers, et al.<sup>1)</sup>, Gowgiel<sup>3)</sup> 및 Sweeney, et al.<sup>17)</sup>, 韓<sup>28)</sup> 및 劉<sup>26)</sup>等에 依해 報告되고 있으나 胎中에 多量의 X線을 照射케하고 其 影響이 下顎骨形成 特히 臼齒部에서 機能的인 咬合位에 到達하는 成長發育期에 있어서 어떤 影響을 나타내는가를 究明한바를 찾아볼수 없어 이를 追究한바에서 知得된 몇가지를 報告하는 바이다.

## II. 實驗材料 및 方法

本研究에 使用한 動物은 實驗的으로 妊娠시킨 白鼠를 受胎後 8日에 該當되는 時期에<sup>2)</sup> 100 rads, 200 rads, 300 rads의 X線을 各各 照射하고 이에서 얻어진 仔白鼠를 上下顎의 臼齒部가 機能的인 咬合位에 到達하는 生後 4乃至 5週까지 飼育한 白鼠의 下顎骨體의 發育相을 觀察對象으로 하였다.

X線照射는 深部治療裝置(MAXIMAR 250—III)를 Nembutal 癡醉下에 各己 前記線量을 一回 照射하였다.

한편 이 實驗群에 對한 對照所見을 얻기 爲해 아무런 條件도 부여치않은 同種仔白鼠를 生後 4週 및 5週間 同一條件下에서 飼育한 것을 對照群으로 삼았으며 이모든 實驗對象들은 一定期間 飼育하여 通法에 따른 Hematoxylin eosin 二重染色을 爲한 標本을 製作하였으며 對照檢鏡하여 얻어진 結果는 다음과 같다.

## III. 實驗成績

對照群에서의 下顎骨體 發育相 所見은 4週에서

이미 上下顎의 臼齒는 機能的인 咬合位에 到達하였으며 또한 齒槽骨은 잘發育된 皮質骨과 不規則한 固有齒槽骨로 構成되었으며 齒槽骨 下端으로 가면서는 下顎孔에 沿하여 平行한 板骨狀을 이루고 있었다.

이들 骨質에 對한 染色性은 大部分이 eosin好染色性을 나타내어 있으나 齒槽窩에 沿한 部位에서는 比較的 hematoxylin好染의 傾向을 나타내고 있었다.

한편 X線을 照射한 實驗群의 白鼠에서도 對照群에서와 같이 上下顎의 臼齒가 모두 口腔內로 萌出되어 機能的인 咬合位에 到達되어 있으며 齒槽骨 또한 對照群과 같이 構造的 要素는 別變化가 없으나 X線照射量이 100 rads 및 200 rads의 實驗群에서는 一般的으로 骨樑이 hematoxylin 可染性的 部位가 많은 傾向을 나타내고 또한 300 rads의 境遇에서는 不規則한 骨樑周邊에 破骨細胞가 出現되고 있음을 觀察할수 있었다.

即 100 rads의 境遇에서는 少數의 破骨細胞가 皮質骨側에서 散在性으로 나타나고 있으나 照射量이 增加함에 따라 破骨細胞가 集團的으로 發現되기도 하였다. 또한 一部骨樑은 그 骨表面에 變性된 骨芽細胞 乃至는 纖維芽細胞도 出現되고 있었다.

그러나 이같이 變性된 細胞成分의 出現은 100 rads의 境遇에서도 觀察되었으나 이것 亦是 照射量이 增加됨에 따라 多數의 出現을 이루고있는 傾向이 있었다.

骨樑사이의 骨髓腔도 照射量이 增加함에 따라서 一般的으로 擴張 乃至는 擴大되는 傾向이었고 또한 一部 仔白鼠에서는 血管壁이 肥厚된 細靜脈도 檢鏡할 수가 있었다.

## IV. 考 按

下顎骨體는 一般骨格과는 달리 齒牙萌出과 發育을 營有함과 同時에 顎骨體의 成長도 圖謀하는 複雜한 機能과 構造的 要素를 가추고있는 하나의 器官이라 하겠다. 이러한 下顎骨體에 對한 放射線效果에 關한 研究報告들은 그 大部分이 完全히 成長된 顎骨體를 對象으로한 檢索들이며 이미 發表된 劉<sup>26)</sup>의 出生 直前의 仔白鼠에 미치는 影響에

關한 報告에 이어 本實驗에서는 齒牙들이 機能的 咬合位에 到達된 以後의 顎骨體에서 所見을 얻고 저 追試한바에서 이들을 一括하여 考按하건데 齒牙의 萌出에 關한 所見은 對照群과 類似한 所見을 나타내어 齒牙의 萌出過程에는 別影響을 미치지 않았으나 齒牙實質에서는 照射量이 增加함에 따라 象牙質形成에 異常이 惹起되고 瑤瑯質形成 不全等의 所見은 李<sup>27)</sup>의 所見과 같았다.

한편 齒牙周圍組織을 감싸고있는 骨樑組織에서는 不規則한 配列과 骨樑周邊에서 破骨細胞의 出現所見을 나타내고 있어 骨改造現象이 惹起됨을 보여주고 있다 하겠다. Vaughan<sup>20)</sup>에 依하면 多量의 X線이 骨格에 照射되는 境遇 骨에서 서로 다른 세가지 細胞成分中 特히 破骨細胞의 出現이 顯著하게 나타난다고 한다.

그러나 Mizuno<sup>9)</sup>, Jowsey (Mizuno<sup>9)</sup>에서 引用) 등은 이러한 現象을 認定하기 어렵다고 보고 있다. 그러나 本實驗에서는 X線照射量이 增加함에 따라 破骨細胞의 出現도 數的인 增加를 나타내는 傾向을 觀察할수 있었던바 이와같은 現象은 아마도 X線照射에 따른 影響에서 비롯된 것이라 思料되며 그 機轉은 아마도 生體防禦機轉의 하나인 骨改造現象의 一面을 보여주는 것이라 보겠다.

## V. 結 言

著者は 妊娠 8日이 되는 白鼠에다 X線을 照射하고 이로부터 出生된 後 4週 乃至 5週된 白鼠의 下顎骨 發育相을 檢索한바에서 다음과 같은 結果를 얻을수 있었다.

1. 100~200 rads 照射한 白鼠에서는 不規則한 骨樑이 觀察되나 構造의 要素의 變化所見은 觀察하기 어려웠으나 萎縮된 核을 가진 纖維芽細胞 및 骨芽細胞를 볼수 있었다.

2. 一般의으로 X線照射量이 增加함에 따라 破骨細胞의 數的인 增加現象이 觀察되고 있었다.

3. 300 rads 照射된 白鼠에서는 固有齒槽骨을 이루는 骨樑이 不規則하고 骨髓腔은 一般의으로 넓어지는 傾向이 있었다.

## 參 考 文 獻

1) Chambers, et al. : Mandibular osteomye-

litis in dogs following irradiation. O.S., O.M., & O.P., 11 : 843, 1958.

- 2) Dalrymple. G.V. et al., Medical Radiation Biology. W.B. Saunders Co. 1973.
- 3) Gowgiel, :Experimental radio-osteonecrosis of the jaw. J. Dent. Res., 39 : 176, 1960.
- 4) Hicks, S.P. et al. : Regeneration and malformation in the nervous system, eye, and mesenchyme of the mammalian embryo after radiation injury. Amer. J. Path. 33, 459~481, 1957.
- 5) Loey, H. T. : Follow-Up studies of cortisone teratogenicity in CD<sub>1</sub> strain mice. J. Dent. Res. 55, 598, 1976.
- 6) Marukami, U., et al. : Malformation of the extremity in the mouse foetus caused by x-radiation of the mother during pregnancy. J. Embryd. expl. Morph., 11, 549~569, 1963.
- 7) McLughlin, C.B. : Mesenchymal influences on epithelial differentiation; In cell differentiation. Symposia of the Society for expl. Biol., 17, 359~388, 1963.
- 8) Medak and Burnet: The effect of x-ray irradiation on the macacus rhesus monkey. O.S., O.M., & O.P., 7 : 778, 1954.
- 9) Mizuno: Histopathological and roentgenological studies on the effects of irradiation on human adults mandibles in cancer of the oral region, Kokubyo 2, 39 : 489, 1972.
- 10) Nogami, H., Digital malformation in the mouse foetus caused by x-radiation during-pregnancy. J. Embryol. expl. Morph., 12, 637~650, 1964.
- 11) Puck and Marcus: Action of x-ray on mammalian cells. J. Exp. Med. 103, 653, 1953.
- 12) Russell, L. B., and Russell, W.L. : Radiation hazards to the embryo and foetus. Radiology, 58 : 369, 1952.
- 13) Russell, L.B. and Russell, W.L. : An analysis of the changing radiation respo-

- nse of the developing mouse embryo. *J. Cell Comp. Physiol.*, 43, 103~149, 1954.
- 14) Saunders, J.W. et al.: Cellular death in morphogenesis of the avian wing. *Develop. Biol.*, 5, 147~178, 1962.
  - 15) Snell, C.D., et al.: The relation of mating, ovulation and the estrus smear in the mouse to time of day. *Anat. Rec.* 76: 39, 1940.
  - 16) Spain K.M. et al.: Quantitative studies of <sup>3</sup>H-corticoids in A/Jax mouse tissues after maternal injection of <sup>3</sup>H-Cortisol. *J. Dent. Res.* 54, 1069, 1975.
  - 17) Sweeney, et al.,: Histologic effect of fractionated doses of selectively applied Co-60 irradiation on the teeth of albino rats. *J. Dent. Res.*, 56, 11, 1403, 1977.
  - 18) Takeda, N., et al.: Effects of radiation on mouse embryos. VI. Morphogenesis of digital malformation by x-irradiation. *J. Osaka Univ. Dental Society.* 13(1), 1968.
  - 19) Tamaki, A.: An experimental study on development of radiation induces malformation in mice. *Nippon Acta Radiologica.* 29, 272, 1969.
  - 20) Vaughan: The effects of radiation on bone. *The Biochemistry and Physiology of Bone* (Bourne ed.): New York, 1956. Academic press. p. 729.
  - 21) Wessells, N.K.: Tissue interaction and cytodifferentiation. *J. expl. Zool.*, 157, 139~152. 1964.
  - 22) Wilson, J.G. et al.: Effect of irradiation of embryonic development. 1. X-ray on the 10th day of gestation in the rat. *Am. J. Anat.* 88, 1, 1951.
  - 23) Zwillig, E.: Limb morphogenesis. *Advances in morphogenesis*, 1. 301~330, 1961.
  - 24) 金在德: 放射線照射가 胎內白鼠의 口蓋形成期에 미치는 影響에 關한 實驗的研究. 齒科放射線, 6, 15~20, 1976.
  - 25) 劉東洙: 放射線照射가 口蓋形成期에 미치는 影響에 關한 實驗的研究. 齒科放射線, 7, 9~15, 1977.
  - 26) 劉東洙: X線照射가 顎骨發育에 미치는 影響에 關한 實驗的研究. 齒科放射線, 8, 11~15, 1978.
  - 27) 李基植: Cobalt-60이 發育齒腔組織에 미치는 影響에 關한 實驗的研究. 齒科放射線, 6, (1) 7~12, 1976.
  - 28) 韓昌根: X線照射가 仔白鼠下顎骨에 미치는 影響에 關한 實驗的研究. 齒科放射線, 8, 39~42, 1978.

寫 真 附 圖



Fig. 1. 100 rads X線照射 4週後 所見

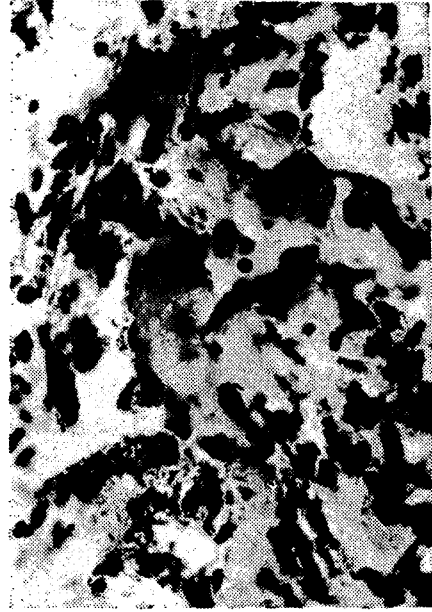


Fig. 2. 200 rads X線照射 4週後 所見

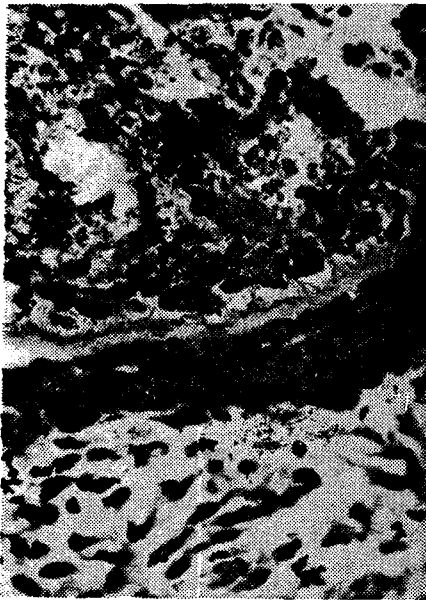


Fig. 3. 300 rads X線照射 4週後 所見



Fig. 4. 300 rads X線照射 5週後 所見