

X線照射가 象牙基質成形에 미치는 影響

서울大學校 齒科大學

劉東洙 · 張完植 · 黃聖明

EFFECT OF X-RAY IRRADIATION ON THE DENTIN MATRIX FORMATION

Dong Seo You, D.D.S.*

Wan Shik Change, D.D.S.**

Sung Myung Hwang, D.D.S.***

*Dept. of Radiology, College of Dentistry, S. N. U.

**Dept. of Prosthodontics College of Dentistry, S. N. U.

***Dept. of Oral Anatomy, College of Dentistry, S. N. U.

»Abstract«

The authors has observed the effect of X-ray irradiation on the dentin matrix formation of the albino rat fetuses.

The lower abdomen of the pregnant rats were exposed to X-ray on the 9 1/2th day of gestation, respectively 150, 250 and 350 rads. The fetuses of the right sides of the same pregnant rats which were not exposed to X-ray were as controls.

The results were as follows:

- 1) In the 150 rads irradiated fetuses, predentin formation was identical with control groups, but the arrangement of odontoblasts was distorted, subodontoblastic layer was condensed with pulp cells and blood capillaries were enlarged.
- 2) In the 250 rads irradiation, dentin matrix was imperfect or osteodentin was occurred. Short columnar or cuboidal odontoblasts were presented and pulp cells were dispersed. Blood capillaries were congested.
- 3) 350 rads irradiated fetuses showed osteodentin matrix and numerous degenerated odontoblasts. Their dental papilla showed reticular atrophy and enlarged capillary.

I. 諸 言

發育齒腔組織에서는 琺瑯質을 形成하는 外胚葉性的 琺瑯芽細胞와 象牙質의 形成에 關與하는 象牙芽細胞로 各已 分化되어지는 過程의 細胞群이 存在하는데, 이들 細胞群에는 여러 發育段階의 細胞들이 서로 特異한 配

列과 組織構造像을 나타내고 있는 것이다¹⁷⁾.

이와 같이 齒質形成細胞로서의 分化增殖이 進行되는 時期에 어떤 因子로 因해 障害를 받았을 경우 그 影響은 바로 齒牙의 成長과 成熟機轉에 作用되어 組織構造像의 擾亂으로서 發現됨은 잘 알려진 事實이라 하겠다^{5), 6), 18), 19)}.

一般的으로 分化增殖이 活潑히 行하여지는 細胞에서

는 放射線에 對해 相當히 높은 感受性을 나타내며 또한 新陳代謝가 旺盛하고 活動期에 있는 細胞일 수록 靜止期에 있는 細胞보다 훨씬 더 放射線에 障害를 받기 쉽다고 한다^{13), 15)}.

放射線이 發育齒腔組織에 미치는 影響에 關하여는 Leist¹⁾에 依해서 檢索되어진 以來 많은 사람에 依해서 追究되어 왔으나^{2)~10)} 其大部分은 啮齒類의 切齒를 對像으로 하여 檢討되어진 것이라 하겠고, 其中에서도 妊娠白鼠에 放射線을 照射하고 其影響이 仔白鼠에서의 齒質形成에 미치는 바를 追求되어진 바는 드물것 같다^{15), 21)}.

이에 著者는 特別히 象牙基質形成과 關連해서 觀察한 바 있어 其知見을 報告하고자 한다.

II. 實驗材料 및 方法

本實驗에 試供된 實驗動物은 100~150g의 受胎된 白鼠 9마리를 使用하였다. 受胎의 判定에는 交尾後 腔腔의 形成有無에서 이루어진 것이다.

放射線의 照射條件은 深部治療裝置(MAXIMAR 250-II)型에, 220KVp, 10mA, Filter 1/4Cu, FSD 50 cm, 照射野 5cm×5cm×1/2, 線量 25R/min. 이었다.

X線照射는 妊娠 9/2째 되는 날에 左側子宮角에 該當되는 腹部 以外를 鉛板(厚經 16mm.)으로 遮蔽하고 局部照射하였다.

照射받은 部位의 仔白鼠를 X線照射群에, 照射받지 않은 右側子宮角의 仔白鼠는 對照群으로 삼았다.

仔白鼠는 妊娠後 19日째 되는 날에 ether 麻醉下에서 各己 母體으로 부터 摘出되고, 곧이어 斷頭, 下顎骨體를 卽取, 10% 中性 formalin液에 固定, 3% formic酸에서 脫灰後 通法에 따른 H-E 染色을 實施하였다.

III. 實驗成績

觀察對像은 主로 象牙基質形成所見을 中心으로 檢鏡되었든 바 切齒 및 第1臼齒 齒胚組織에서는 切端 或은 咬頭頂部에서 象牙基質의 形成이 開始되어진 狀態이나 珐瑯質의 形成은 第1臼齒에서 未分化된 狀態이고, 切齒에선 珐瑯芽細胞가 Tomes 突起를 具備하고 있었다. 第2 및 3臼齒 齒胚에서는 象牙芽細胞가 아직 未分化된 狀態이어서 以下 檢鏡對像은 主로 切齒齒胚組織에서 이루어졌다.

對照群 :

一般의 切齒齒胚組織에서는 象牙基質이 切端部位

에서 齒冠形態에 따라 eosin 好性基質이 얇게 形成되고 있으나 切端線에 該當되는 部位에서는 hematoxylin 好性基質層이 形成되고 있었다.

齒乳頭에서는 象牙芽細胞가 齒冠部形態에 따라 所謂 機能의인 配列을 하고 있으나 Hertwig 上皮鞘으로 向해 가면서도 不規則한 立方形을 하고 있었다. 象牙芽細胞層의 바로 다음 層에서 星狀 乃至는 立方形의 齒髓細胞 乃至는 齒乳頭細胞들이 密集된 所見으로 觀察되었다.

X線照射群 :

150rads. 照射群의 경우에는 象牙前質의 形成量과 染色性이 對照群과 別差없이 觀察되나, 象牙芽細胞는 多少 不規則한 配列을 하고 또한 여러곳에서 離開되어진 所見이었다(부도 1. 참조).

250rads. 照射群의 경우에는 象牙芽細胞의 所謂 機能의인 配列은 거의 消失되고 키가 큰 것부터 작은 細胞에 이르는 形態不定像은 나타내고 있었다. 一部 象牙前質은 齒乳頭側으로 突起樣 基質을 形成하여 基質과 象牙芽細胞의 接面이 고르지 못하였다. 一部 象牙芽細胞는 그 自身の 細胞體를 部分的으로 基質 속으로 埋入시킨 狀態로 觀察되고 있었다. 齒乳頭의 血管은 甚히 擴張되고 있었다(부도 2. 참조).

350rads. 照射群에 있어서도 亦是對照群에서 보는 것과 같은 典形的인 象牙芽細胞는 나타내지 않았고, 일부 象牙芽細胞는 完全히 基質 속으로 埋入되어 部分的으로 骨樣象牙質을 이루고 있었다.

齒乳頭의 細胞들은 切端頂部에 比較的 多數 모여 있는 狀態이나 齒乳頭中心으로 移行되면서는 散在性을 이루고 곳에 따라서는 網狀萎縮되고, 血管은 擴張充血된 所見이었다(부도 3. 참조).

V. 考 按

放射線에 依해 生體가 받는 障害度는 照射線量보다도 吸收線量에 依해 나타내는 것이라 하겠다^{14-16), 18)}.

Russell^{5, 6)}에 依하여 奇形成立의 目的으로 하는 경우 150~300rads가 適當線量이고 또한 胎兒에 對한 作用은 母體에서의 影響은 없고 단지 胎兒에 直接作用되는 것이라 한다.

한편 Tamaki¹⁵⁾에 依하면 胎盤과 胎兒는 同一腔에서 發生함에도 不拘하고 X線感受性의 相違를 나타내는데 이 또한 胎兒側에서는 中胚葉形成前期에서는 X線感受性이 낮지만 形態 形成期에 들어가면 外, 中胚葉共히

강한 X線感受성을 나타내고 胎盤側은 강한 X線抵抗성을 나타낸다고 한다.

組織細胞에 있어서의感受性은 其細胞의 核分裂周期와 密接한 關係를 갖는 것이다¹³⁾. 그러나 細胞에 있어서의 放射線의 感受性은 많은 因子에 依해서 左右되지만 細胞內의 酸素效果가 큰 投割을 나타내는 것으로 알려져 있다^{11), 12), 14)}.

發育中의 齒胚에 放射線이 미치는 變化로서는 象牙芽細胞의 變性에 依해 象牙質의 形成異常이 發現되는데 象牙芽細胞는 珮瑯芽細胞보다 放射線에 感受性이 높은 細胞으로 알려져 있다.

즉 發育齒胚組織에서 發生學的으로 서로 起原을 달리하는 珮瑯芽細胞 및 象牙芽細胞가 서로 相接하고 있음에도 不拘하고 內珮瑯上皮와 珮瑯芽細胞層에는 血管系가 存在하지 않으나 象牙芽細胞層가 가까이에서 血管의 分布를 보는데서 放射線의 感受性은 酸素效果에 左右되는 것이라 본다^{15), 17), 21)}.

이와 같이 放射線의 影響으로 象牙芽細胞의 機能相과 石灰化의 一端을 追究함은 매우 뜻있는 對像이라 하겠다.

이에 本實驗에서 인어진 結果를 一括考按하건대 象牙基質形成에 關與하는 細胞의 機能이 放射線의 作用에 依해 顯著하게 阻害되어 基質組成의 變動에서 骨樣象牙質乃至는 象牙質의 石灰化에 큰 影響을 받게 됨을 推移할 수가 있다.

象牙質의 形成障害는 象牙基質의 主要構成成分인 膠原의 生産抑制을 뜻함과 同時에 膠原의 主要生産體인 象牙芽細胞의 機能이 直接 또는 間接的으로 阻害되어졌다는 것을 나타내는 것이라 하겠다^{11), 12)}.

象牙芽細胞에 顯著하게 形態의 變化가 일어나는 時期에 X線에 依한 障害로, 正常的인 機能을 營有하여야 할 細胞의 數的 不足에서, 齒乳頭側에서 齒髓細胞乃至는 未分化된 細胞가 象牙芽細胞層直下에 移走되어지는 像이 比較的低量照射한 경우 觀察되는데, 이는 아마도 X線障害로 內한 破壞 或은 減少現象을 補充하기 爲하여 密集되거나 線量을 增量함에 따라 Russell¹⁶⁾의 所見과 같이 그 變性程度는 더욱 增大되어 骨樣象牙質의 發現과 齒乳頭에서의 網狀萎縮된 所見이 惹起된 것으로 思料된다.

結 言

著者들은 妊娠白鼠에다 X線放射線을 150rads, 250 rads 및 360rads을 受胎後 9 1/2日째 되는 날에 右側

子宮角에 照射하고 이로부터 얻은 仔白鼠는 照射後 10日째 되는 날에 母體으로 부터 摘出하고, 放射線에 依한 影響이 象牙基質形成에 미치는 바를 鉛板으로 遮蔽된 右側 子宮角의 仔白鼠와 對照觀察한 바 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 150rads를 照射한 경우에 있어서는 象牙前質의 形成量이 對照群과 別差없이 觀察되었으나 象牙芽細胞의 配列은 多少 不規則하고, 곳곳에서 離開되어 있는 像은 나타났다. 齒乳頭에서 毛細血管의 擴張된 所見이 觀察되었다.

2. 250rads를 照射한 경우에 있어서는 象牙基質의 不全現象이 觀察되고 一部 象牙芽細胞는 其自身の 細胞體가 基質 속에 埋入되어 지고 象牙芽細胞의 모양은 短柱乃至 立方形을 이루고 있다.

3. 350rads를 照射한 경우에 있어서는, 象牙基質은 骨樣化되고 變性된 象牙芽細胞의 出現과 齒乳頭에서는 血管의 擴張과 網狀萎縮된 所見이 檢鏡되었다.

參 考 文 獻

- 1) Leist; Uber Röntgen Schädigung der Zähane, Zchr. Stom., H. 90, 1925.
- 2) Smith; The effect of roentgen rays on the developing teeth of Rat. J. Am. Dent. Assoc., 18: 111, 1931.
- 3) Smith; Effect of X-ray on the developing teeth of rat, Am. J. Orth, & Oral Surg, 24: 428, 1938.
- 4) Weinreb, Schour, Metak and Klauber; Effect of single exposure to X-ray irradiation on the growth rate of dentin of the rat incisor, J. Dent. Res., 28: 633, 1949.
- 5) Russell; Radiation Biology, II. Mac Graw Hill, N. Y. Toronto, London, 1954.
- 6) Russell and Russell; Analysis of the changing radiation response of the developing mouse embryo. J. Cell Comp. Physiol. 43: 103, 1954.
- 7) English, Slack and Ellinger; Oral manifestations of ionizing radiation, II. Effect of 200 KV. by X-ray on rat incisor teeth when administrad cocally to the head in the 1,500r. dose. J. Dent. Res., 38: 377, 1954.
- 8) Murai, Kikuchi and Nakamura; The effect of

- irradiation on the developing permanent tooth of the young Cat. The Bull of Tokyo Med. & Dent. Univ. 5:81, 1958.
- 9) Manson-Hing; Fundamental biologic effects of X-ray in dentistry. Oral Surg., 12: 562, 1959.
- 10) Carneiro and Leblond; Role of osteoblasts and odontoblasts in secreting the collagen of bone and dentin, as shown by radio auto graphy in mice given tritium labelled glycine. Expte, Cell Res., 18: 29, 1959.
- 11) Swartz and Yaeger; Succinic dehydrogenase activity in odonto blast. J. Dent. Res., 40: 1291. 1961.
- 12) Young and Greedich; Distinctive autoradiographic patterns of glycine incorporation in rat enamel and dentine matrices. Archs. Oral Biol., 8: 509, 1963.
- 14) Taketa; Effects of radiation on mouse embryo, J. Osaka. Univ. Dental Society, 13, 151, 1968.
- 15) Tamaki; An experimental study on development of Radiation induced malformation in mice. J. Jap. Radiobiology, 29: 21, 1969.
- 16) Willhoit and Alexander; Effect of X-irradiation on migration of amelogenic cell in the rat incisor. J. Dent, Res. 50: 504, 1971.
- 17) Sicher; Orban's oral histology and embryology, ed. 7, C. V. Mosby, Co. 1972.
- 18) Dalrymple, Gauden, Kollmorgen an Valgel; Medical radiation Biology. W. B. Saunders Co. Philadelphia. 1973.
- 19) 朴興植: X線 및 Cobalt-60照射가 齒牙 및 齒周組織에 미치는 影響에 關한 實驗的 研究. 大齒協會誌 12: 157, 1974.
- 20) 박태원: 방사선방어, 치과방사선. 3: 4, 1975.
- 21) 이기식: Cobalt-60이 發育齒胚組織에 미치는 影響에 關한 實驗的 研究, 大韓顎顔面放射線學會誌 6: 7, 1976.



Fig. 1 Exposed to 150 rads. Dentin matrix and odontoblastic layer are seen. (H-E, X400)

Fig. 2 Exposed to 250 rads. Altered odontoblastic layer is seen. (H-E, 400)

Fig. 3 Exposed to 350 rads. Osteodentin matrix and degenerated odontoblasts are seen. (H-E, 400)