

# 實驗的 구루病 白鼠의 齒牙 及 脛骨에 關한 病理 組織學的 研究

조선대학교 치과대학 구강악안면외과학교실

오창민 · 조영필

## HISTOPATHOLOGIC STUDY ON TEETH AND TIBIAL BONE OF THE EXPERIMENTAL RICHATIC RATS

Chang-Min, Oh, D. D. S., Young-Pill, Cho, D. D. S., M. S. D., Ph. D.

Department of Oral Maxillofacial Surgery, College of Dentistry, Chosun University

*The purpose of this study was to observe the effect on teeth and tibia bone histopathologically in rats by the richitogenic diet. For this purpose, 48 sprague-dewley rats, weighing 80g or more, divided into 6 groups, and sacrificed on the 1st, 2nd, 3rd, 4th, 5th, 6th weeks after experiments respectively.*

*The tissues contain tooth, and tibial bone were fixed in 10% normal formalin solution, decalcified in Plank-Rychlo solution, embedded in paraffin, sectioned in 6-8 $\mu$  as usual manner, the tissues were stained in hematoxylin eosin, and examined hisopathologically.*

*Follow results were attained*

1. *Pyknotic appearance of odontoblastic layer was noticed on the 1st week, and increased on the 2nd weeks, and it is appeared that degeneration and dearrangements of odontoblasts on the 4 weeks.*

*But a little recovered on the 6th weeks.*

2. *The thickness of predentin layer was increased on the 2nd weeks, and increased remarkably on the 3rd weeks and reached the maximum on the 5th weeks.*

3. *The interglobular dentin was appeared in spotty shape on the 2nd weeks, and increased on the 4th, 5th, weeks, and large amount of inter-globular dentin was appeared on the 6th weeks.*

4. *It is appeared that enamel hypoplasia on the 4th weeks.*

5. *Epiphyseal and metaphyseal plate of tibia was increased from/on the 2nd weeks, increased maximumly on the 5th weeks.*

*And pyknotic, dearrangements, and hyperchromatic appearances of chondrocytes on the plate were increased on the 1st week.*

### I. 緒 論

구루病은 成長中인 動物組織에서 新生骨의 有機

基質(matrix)에 無機質化(mineralization)가 缺如된  
으로서 발생되는 病變을 總括하여 말한다. 이 구루  
病의 症狀은 全身의으로 骨端部 軟骨의 石灰化 障

碍로 인한 骨格 成長遲延泉門閉鎖의 遲延, 前頭骨 突出과 矮小發育等을 招來하여, 口腔領域에서는 珐瑯質 形成不全, 齒髓腔 擴張, 齒髓角의 增大, 球間 象牙質 增殖, 象牙質 龜裂, 及 象牙細管의 損傷, 그리고 多發生 齒은膿癰 및 永久齒의 萌出 遲延 等을 나타낸다.<sup>1,2)</sup>

Vit. D가 成長中에 不足하면 구루病을 일으키고 成人에서는 骨軟化症(osteomalacia)을 나타낸다. Vit. D 缺乏時 나타나는 骨格의 石灰化 障碍는 石灰灰되는 骨組織의 細胞外 溶液에 充分한 量의 calcium과 磷을 供給하여 주지 못하기 때문이다. Vit. D의 代謝產物, 特히 1.25-DHCC는 骨組織에 直接作用해서 骨組織으로 부터 calcium과 無機磷이 細胞外液으로 移動하는 것을 促進시키며, 組織培養 實驗에서 1.25-DHCC는 副甲狀腺 hormone이 없어도 骨吸收를 促進시킨다. 骨組織으로 부터 calcium 遊離를 促進시키는 Vit. D의 效果는 actinomycin D를 먼저 投與하면 抑制되는 것을 觀察할 수 있다. 抗 癌藥劑 投與로 구루病이나 骨軟化症과 類似한 骨組織 疾患을 볼 수 있는데, 이러한 效果를 가진 藥物로는 diphenylhydantoin, phenobarbital 등이 있다.<sup>4)</sup>

Vit. D calcium, 磷 등이 齒牙, 骨組織에 미치는 影響에 對해서는 이미 수많은 연구가 進行되어 왔다.

Lamm等(1958)<sup>16)</sup>은 Vit. D가 石灰灰에 미치는 影響에 對해 報告하였고, Ferguson等(1963)<sup>8)</sup>, (1964)<sup>9)</sup>, (1966)<sup>10)</sup>, Hartles等(1962)<sup>12)</sup>, (1963)<sup>13)</sup>, (1964)<sup>14)</sup>, (1966)<sup>15)</sup>, Rasmussen(1969)<sup>20)</sup>, Leaver(1971)<sup>17)</sup>는 calcium, 磷, Vitamin D를 多樣한 比率로 混合하여 投與후 白鼠 齒槽骨, 長骨, 齒牙에 對한 變化와, 定量을 分析하였고, Robinson等(1978)<sup>24)</sup>은 Vit. D 缺乏과 抗 癌藥劑, diphenylhydantoin을 投與한 後 實驗動物에서 齒牙, 骨의 크기가 顯著하게 減少하였음을 報告하였다.

한편 Orgler(1912)<sup>18)</sup>는 구루病 骨과 正常骨의 有機 및 無機質 含量을 比較分析한 結果 구루病 骨의 calcium 磷 含量의 현저한 減소를 보고 하였고 崔等(1980)<sup>4)</sup>은 實驗의 구루病 白鼠組織에서 象牙質形成 후 石灰化의 異狀을 보고한 바 있다.

著者는 高calcium, 低磷酸, Vit. D가 缺乏된 구루病 飼料(rachitogenic diet No. 2)<sup>6,19)</sup>를 投與하여 招來된 白鼠의 齒牙 및 脛骨을 病理組織學的 檢索하여 多少의 知見을 얻었기에 報告하는 바이다.

## II. 實驗材料 및 方法

### 1. 實驗材料

實驗動物은 體重 80g内外의 生後 1~2個月된 Sprague Dewley系 白鼠 48頭를 雌雄 區別없이 使用하였으며 全 實驗期間을 通하여 直射光線이 遮斷된 暗室에서 飼育 하였다.

飼料는 市販 配合飼料와 rickitogenic diet No. 2<sup>19)</sup>를 選擇하여 製作한 飼料를 利用하였다.

Table 1. rickitogenic diet No.2 構成成分

構 成 成 分	percentage
whole yellow maize ground	76%
ground gluten	20%
calcium carbonate	3%
sodium chloride	1%

### 2. 實驗方法

實驗動物은 對照群 24頭, 實驗群 24頭로 나누어 對照群은 市販 配合飼料로 實驗群은 rachitogenic diet No. 2를 充分히 供給하였고 對照, 實驗群은 適當 各 4頭씩 犧牲시켜 前齒 및 脛骨을 切趣하여 10% normal formalin에 充分히 固定한후 通法에 依해 paraffin 包埋하고, 5~8μ 内外의 組織切片을 制作한 後 hematoriylineosin 二重染色하고 病理組織學的으로 檢索하였다.

## III. 實驗成績

### 1. 對照群 所見

1) 下顎前齒는 正常的인 所見을 보였다. 齒胚는 鐘狀期 末期狀을 보였다. 外珐瑯上皮細胞는 單位方形 내지는 橢圓形狀을 보이며 外側의 基底膜은 趨壁을 形成하여 사이사이에서 많은 小毛細血管 增殖 樣狀을 볼 수 있었다.

星綱構造는 collapse되어 있었고, 珐瑯芽細胞는 長圓柱狀으로 核은 近心側에 位置하고 있었고 그 遠心側은 funnel狀으로서 珐瑯基板이 均一하게 形成되어 있었다.

象牙芽細胞는 長圓柱狀으로서 前象牙質은 얇았고 象牙細管 및 象牙質 形成은 正常形態를 維持하고 있었다.

齒髓는 細胞 및 新生毛細血管 增殖 樣相이 旺盛하였다.

齒槽突起 邊連部의 骨芽細胞의 活性化 등은 明確하였다.

2) 脛骨 狀骨端 軟骨의 두께는 菲薄하였으며 軟骨細胞의 크기는 작았고 軟骨繁殖帶에 비해 軟骨細胞의 수는 比較의 小量을 볼 수 있었다.

上骨端 軟骨繁殖帶에 連해서 骨柱의 形成을 볼 수 있었고 骨柱內部에서 骨髓의 增殖과 骨柱邊連部의 骨化作用을 볼 수 있었다.

下骨端 軟骨의 骨小腔은 上骨端에서와 큰 差異는 없었으나 骨小腔은 線上으로 상당히 많이 形成되어 있었으며 骨端은 骨柱에 依해 連結되어 있었으며 骨柱 內部에서는 수많은 新生毛細血管의 增殖을 보이고 骨柱排列은 上骨端에서의 C-shape에 비해 線上 또는 板狀 增殖을 보이며 骨柱의 骨芽細胞 및 骨細胞의 增殖狀은 上骨端到 비해 旺盛하였고 破骨細胞도 一部 볼 수 있었다.

## 2. 實驗群 所見

象牙細管은 不規則한 配列狀을 보이며 齒髓側에서 始作된 象牙細管은 象牙 琺瑯境界部까지 均一하게 連結된것은 稀有하였다.

前象牙質層의 두께는 對照群에 비해 增加하였다.

象牙芽細胞는 濃縮된 狀을 보이며 細胞의 幅 및 길이는 對照群에 비해 減少 하였다.

琺瑯芽細胞의 核은 近心側에 位置하고 있으며 細胞의 크기는 對照群에 비해 減少하였고 核濃縮狀을 볼 수 있었다.

琺瑯芽細胞端의 Korff's fiber는 不規則的 排列로 더 thick하였다. (fig. 2 參照)

脛骨 上骨端 軟骨部의 두께는 對照群에서와 비슷하였으나 骨髓의 骨柱量은 對照群에 비해 減少하였고 骨髓 邊連部의 骨化作用을 볼 수 있었다.

下骨端 骨小腔의 數는 對照群에 비해 減少하였으며 骨柱配列은 그 길이와 數에 있어 減少樣狀을 나타내었다.

### 1) 實驗 第二週所見

象牙細管의 不規則한 樣狀은 實驗第一週群 所見과 유사하였으나 象牙基板의 두께는 對照群에 비해 減少하였고 前象牙質層은 增加樣狀을 나타내었다.

琺瑯基板의 두께도 減少樣狀을 보이며 琺瑯芽

細胞의 核濃縮狀도 유사 하였다. 齒槽突起의 骨多孔症의 增加樣狀을 보이며 骨芽細胞의 活性은 對照群과 유사하였다.

脛骨 上骨端 軟骨部의 두께는 對照群에서 보다 현저히 증가하는 傾向을 보이며 骨髓의 骨柱는 減少하며 骨髓가 擴張된 狀을 보인다.

上骨과 下骨端 境界部의 軟骨帶는 증가하는 樣狀을 보이며 下骨端의 骨柱는 減少樣狀을 보인다.

### 2) 實驗 第三週所見

象牙細管의 配列狀의 및 象牙基板의 두께 前象牙質 型態과 琺瑯芽細胞의 型態 등은 二週의 所見에서와 유사 하였다.

脛骨의 上骨, 下骨의 形態 및 變化狀도 實驗二週群에서와 유사 하였다.

### 3) 實驗 第四週群 所見

象牙基板의 두께는 實驗三週群에 비해 현저히 減少하였으며 前象牙質의 두께는 현저히 增加하는 樣狀을 보였다.

象牙芽細胞의 核濃縮狀 및 象牙細管의 配列狀도 實驗三週와 유사하였다.

齒胚의 成熟度는 實驗第三週群에 비해 全般的으로 遲延되는 傾向을 나타내었다.

脛骨의 上骨 및 下骨의 軟骨增殖帶의 두께는 증가하였고 骨柱는 減少하고 작아져서 相對적으로 骨髓의 增加 상을 볼 수 있었다. 또한 軟骨細胞의 배열은 不規則하였고 H-E에 濃染되었다.

### 4) 實驗 第五週群 所見

齒胚의 組織所見은 四週 實驗群과 유사 하였으나 成熟度는 減少내지 遲延된 樣狀을 보였다.

齒槽骨의 骨多孔性은 增加 되었으며 齒槽骨의 不規則하게 形成되었으며 邊連部의 骨芽細胞의 活性所見은 稀有하였다.

脛骨의 上骨 및 下骨의 軟骨細胞의 形態는 不規則하며 軟骨形成板의 두께는 四週에 비해 증가하였고 骨柱의 數는 減少하고 不規則한 배열을 보이며 型態도 縮小되어 骨髓의 量은 增加되는 듯한 狀을 보였다.

### 5) 實驗 第六週群 所見

齒胚의 象牙質은 前象牙質層이 球間象牙質에 依해 形成되었으며 前象牙質의 두께도 增加하였다. 象牙芽細胞의 型態은 유사 하였다.

琺瑯芽基板은 非正常的인 構造를 보였다.

齒髓의 細胞는 濃縮樣狀을 보이고 細胞의 數는 減少 하였으며 毛細血管의 增殖 및 充血像을 볼 수 있었다.

脛骨의 上骨의 骨髓는 거의가 軟骨組織으로 채워져 있었으며 下骨 境界部의 軟骨은 거의 消失되어 그 構造를 區別하기 어려웠고, 骨柱는 巨大한 型態를 이루어 C型態를 이루었으나 그 數는 적었고 骨髓의 크기는 增加하는 樣狀을 나타내었다.

#### IV. 總括 및 考按

Vitamine D는 구루病을 豫防하는 效果를 가지며 食品속에서 存在하거나 皮膚에서 形成되는데, 이러한 Vitamine은 體內에서 效果를 나타내지 못하며 活性化되어야 生物學的 作用을 가지게 된다.

Vitamine D는 腸管에서의 Calcium吸收 뿐만 아니라 硬組織의 石灰化에 關係되는 脂質의 合成에도 影響을 주며 과도한 Vitamine D 投與로 因해 幼兒에서 原因不明의 高 Calcium血症을 일으키기도 한다.

Vitamine D는 두가지 形態 즉 D<sub>2</sub>(Ergocalciferol)와 D<sub>3</sub>(Cholecalciferol)가 있으며, D<sub>2</sub>는 植物의 Sterol이다. Ergosterol을 자외선에 照射시킴으로써 合成되며, D<sub>3</sub>는 포유류의 皮膚에 있는 Sterol이 太陽光線에 露出됨으로써 自然形成된다<sup>2)</sup>. D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>는 類似한 代謝課程을 가지며 肝에서 水酸期가 첨가되어 活性化되며 生理的 機能으로는 1) 장관 Calcium의 再吸收, 2) 骨組織으로 부터의 Calcium의 動員 등을 調節함으로써 正常的인 血中 Calcium濃度를 維持하게 된다<sup>3)</sup>. 그러나 Vitamine D가 直接 骨組織의 Calcium 代謝에 關與하는가에 대해서는 論難이 進行中이다<sup>5)</sup>.

Vitamine D 缺乏에 依한 구루病의 경우 Calcium 代謝 障礙로 骨組織과 顔面成長이 遲延되며 骨組織에서 石灰化가 中止되며 細胞間物質이 石灰化되지 않은 狀態로 增殖이 繼續되기도 하며, 사람의 齒兒에서 珪瑯質 形成不全症을 隨伴하지는않으나 前象牙質層이 非正常的으로 肥厚되며 石灰化가 덜된 球間象牙質이 많이 出現하여 乳齒와 永久齒의 萌出이 遲延되기도 하며 象牙質形成障礙로 齒髓腔이 커져 심하면 齒髓角이 象牙珪瑯 境界部에 이루는 경우도 있다<sup>6)</sup>.

白牙質은 別로 影響을 받지 않으나 간혹 形成障

碍로 齒髓에 病變이 惹起되는 수도 있다<sup>6)</sup>.

Vitamine D가 缺乏되면 骨組織에서는 期質形成과 石灰化가 減少되며 이같은 減少는 血中 Calcium 濃度와 相關關係를 가지며, 骨組織 附着率이 減少되기도하며, 骨髓의 間격을 넓히기도 하고 骨吸收率을 決定하는 破骨細胞의 크기를 增加시키기도 한다<sup>7)</sup>.

本 實驗에서 使用한 rachitogenic diet No. 2는 磷이 구루病에 미치는 影響을 알아 보기 爲해 構成되어 있다. Vit. A는 充分하고, 低 磷과 高 Calcium을 包含하며 Vit. B, G는 充分한 量을 含有하고 있으나 Vit. D는 缺乏되어 있다. 이 사료로 飼育時 實驗等 18日 부터 20日 사이에 구루病性 變化가 病理組織學的으로 觀察된다고 한다<sup>10)</sup>.

Ferguson等 (1963)<sup>7)</sup>, (1964)<sup>8)</sup>은 前象牙質層은 현저한 增加를 보이고, 球間象牙質의 癒合은 일어나지 않는다고 報告하였고, Beck等(1931)<sup>6)</sup>의 연구에서는 實驗 第7일에 이미 비정상적인 球間象牙質의 形態를 볼 수 있었고 實驗 第14일에 象牙芽細胞의 石灰化가 일부 정지된 양상을 나타내었고 前象牙質層의 두께는 현저한 增加 樣狀을 나타내었으며 實驗 第21일에서는 象牙芽細胞의 變聲과 象牙芽細胞層에 近接한 毛細血管의 閉鎖所見을 보아 象牙芽細胞의 壞死所見을 보였으며, 實驗 第28일에서 象牙基板의 현저한 減少와 象牙芽細胞의 변성 및 球間象牙質의 確大 및 增加와 珪瑯質形成不全의 所見을 볼 수 있었으며 實驗 第35일에서는 第28일에서의 類似한 所見을 보이다가 實驗 第42일에서는 前象牙質의 두께가 다소 감소하는 傾向을 나타내고 象牙芽細胞의 일부가 再生되는 소견을 보인다고 보고 하였다.

本 實驗에서는 Ferguson等の 實驗과 類似하였으나 實驗 第7일에서 象牙芽細胞의 核濃縮狀을 일부 볼 수 있었으나 前象牙質은 別 特異한 變化를 보이지 않았으며, 實驗 第14일에서 球間象牙質의 증가 소견을 다소 볼 수 있었으나 Beck 等에 비해 前象牙質의 두께는 소폭으로 增加하였다. 또한 實驗 第35일에서 前象牙質의 현저한 증가를 볼 수 있었고 象牙基板과 球間 象牙質의 경계는 불 분명하였다(Table 2).

Rasmussen(1969)<sup>20)</sup>, (1977)<sup>21, 22)</sup>은 Vit. D 缺乏 骨芽細胞나 破骨細胞에는 큰 影響을 미치지 않고, 骨樣組織이나 骨形態에는 큰 變化를 招來하지 않고, 단지 無機質 침착 遲延으로 因하여 epiphyses의 두께로 증가시킨다고 報告하였다. 또한 Vit. D 缺乏

Table 2. Comparison to other Experiment

	Becks et al. Exp.	Author experiments
One week	faily well calcified dentinal layer irregular globular calcification Preidentin : abnormally wide	well calcified dentinal layer small amount of globular calcification Pyknotic odontoblastic layer
2	Part of odontoblastic layer : calcification stopping irregular calcified zone more pronounced. Preidentin : great deal wider	small amount of odontoblasts : pyknotics irregular calcified. zone Preidentin layer : increased
3	odontoblast의 calcification stopping. zone increased appear odontoblastic degeneration preidentin : same laver to 2 weeks but involved odontoblastic laver is great (blood vessel obliterated necropsy)	pyknotic shape of odontoblast  preidentin layer : increased compare to 2 weeks.
4	dentin matrix formation marked decaase odontoblasts have wavy irregular appearance→degeneration, loss of staining power but in part still vital globular calcification continues Enamel lypoplasia	odontoblast wavy irregular shape  globular calcification  Enamel lypoplasia
5	similar to 4 weeks	irregular junction of dentin matrix & globular calcification irregular dentinal tubule preidentin layer increased markedly
6	Zone of preidentin smaller partial spotty deposition small amount of regeneration of odontoblast	Preidentin layer : similar to 5 weeks large round globular area. with irregular margin between dentin

群의 脛骨의 epiphysis의 두께에서 다양한 變化를 가져왔으며, 軟骨細胞의 配裂도 均衡을 상실하였고, metaphysis의 두께로 중증도로 증가되었고, 이 部分의 骨柱는 不規則하게 배열하고 있었으며, 골주변연부의 骨化作用은 旺盛하며, 골형성의 活性化를 볼 수 있었으나 骨樣組織의 出現은 볼 수 없었다고 보고 하였다.

本 實驗에서는 實驗 第7일에 이미 Epiphysis의 두께의 증가와 metaphysis의 증가를 보았고 軟骨細胞의 不規則 配裂과 hyperchromatism을 볼 수 있었다. (fig. 6) 또한 이 所見은 증가되어 實驗 第3週,

第4週에서는 epiphysis와 metaphysis의 두께가 증가되는 양상을 보이다가 實驗 第6週에서는 다소 회복되는 듯한 소견을 보며 Resmussen의 實驗과 一致하는 所見을 나타내었다.

## V. 結 論

著者는 低磷酸과 Vit. D 缺乏이 齒胚의 發育과 脛骨에 미치는 影響을 究明하기 爲하여, 體重 150g 内外의 白鼠 48頭를 雌雄區別없이, 高 calcium, 低磷酸, Vit. D 缺乏 飼料(Rachitogenic diet No. 2)로

飼育하여, 實驗 第1, 2, 3, 4, 5, 6 週後에 各各 犠牲시켜, 試片을 切廻하여, 10% 中性 formalin 溶液에 充分히 固定하고, Plank-Rychlo溶液으로 脱灰한 後, 通法에 依해 paraffin 包埋하고, 6-8 $\mu$  程度의 組織 片을 만들어 hematoxylin-eosin 二重染色한 後 檢索하며 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 象牙芽細胞는 實驗 第1週에 濃縮狀을 보이고, 第2週에서 증가 양상을 보이며 第4週에서는 變性과 不規則한 配裂을 보이며 第6週에서는 다소 회복되는 양상을 보였다.
2. 前象牙質은 實驗 第2週에 增加되어 第3週에 현저한 증가 양상을 보였으며 第5週에 最大로 증가하였다.
3. 球間象牙質은 實驗 第2週에서는 점상이었으나 第4, 5週에서 증가되었고 第6週에서 그 球經은 最大에 달하였다.
4. 實驗 第4週에서 瑛瑯質 形成不全 所見을 볼 수 있었다.
5. 脛骨의 epiphysis 및 metaphysis의 두께는 實驗 第2週부터 증가하여 第5週에 最大에 도달하였으며, 實驗 第1週에서 軟骨細胞의 不規則 配裂 및 濃染所見을 볼 수 있었다.

## References

1. 이문호, 김종휘, 허인목 : "내과학", 서울. 금강출판사, 1979. pp.1665, 2104.
2. 이종훈 : "구강생리학", 서울, 서영출판사, 1983. p.8.
3. 조한국 : "구강병리학", 서울, 고문사, 1982, p. 133.
4. 최돈욱, 이종갑 : "실험적 구루병에서 백서 치아조직변화에 관한 현미경학적 연구", 대한소아치과학회지, 제7권, 제1호 : 75, 1980.
5. Becks, H., Ryder, W. R. : "Experimental rickets and calcification of dentin," Arch. path., 12 : 358, 1931.
6. Conen, S. and Becker, G. L. : Origin, diagnosis and treatment of the dental manifestation of vitamin D resistant rickets, J. A. Dis. Child, 92, 102, 1976.
7. Ferguson, H. W., Hartles, R. L. : "The effect of vitamin D on the bones of young rats receiving diets low in calcium or phosphorus," Arch. Oral Biol., 8 : 407, 1963.
8. Ferguson, H. W., Hartles, R. L. : "The effect of vitamin D on the dentine of the incisor teeth and on the alveolar bone of young rats maintained on diets deficient in calcium or phosphorus," Arch. Oral Biol., 9 : 447, 1964.
9. Ferguson, K. W., Hartles, R. L. : "The effects of deficient in calcium on phosphorus in the presence and absence of supplements of vitamin D on the secondary cementum and alveolar bone of young rats," Arch. Oral Biol., 9 : 647, 1964.
10. Ferguson, H. W., Hartles, R. L. : "The effect of diets deficient in calcium or phosphorus in the presence and absence of supplements of vitamin D on the incisor teeth and bone of adult rat," Arch. Oral Biol., 11 : 1345, 1966.
11. Hartles, R. L., Leaver, A. G. : "The effect of purified diets low in calcium D on the citrate content of the rats femur," Arch. Oral Biol., 5 : 38, 1961.
12. Hartes, R. L., Leaver, A. G. : "The effect of purified diets low in phosphates, adequate calcium and containing varying amounts of vitamin D on the citrate content of the rats femur," Arch. Oral Biol., 7 : 557, 1962.
13. Hartles, R. L., Leaver, A. G., and Triffitt, J. T. : "The effect of dietary rehabilitation with calcium or with vit D, or with calcium and vitamin D, in rats previously maintained on a diet deficient in both calcium and vitamin D," Arch. Oral Biol., 8 : 657, 1963.
14. Hartles, R. L., Leaver, A. G., and Triffitt, J. T. : "The effect of rehabilitation with phosphate or with phosphate and vitamin D in rats previously maintained on diets deficient in both," Arch. Oral Biol., 9 : 725, 1964.
15. Hartles, R. L., Shapiro, I. M. : "Changes in the rat incisor teeth in response to dietary deficiencies of calcium or phosphorus in the presence

- and absence of added vitamin D," Arch. Oral Biol., 11 : 21, 1966.
16. Lamm, M., Neuman, W. F. : "On the role of vit D in calcification," Arch. Path., 66 : 204, 1958.
  17. Leaver, A. G. : "Inter-relationships of calium, phosphorus and vitamin D in the bones and teeth of the rat," Clin. Orthop. 78 : 90, 1971.
  18. Orgler. : Cited by Oser, B. L. 「Hawk's physiological chemistry」, 14th ed., New Delhi, McGraw-Hill Co., 1976, p.711.
  19. Oser, B. L. : Hawk's physiological chemistry, 14th ed., New Dlhi, McGraw-Hill Co., 1976, pp.710.
  20. Rasmussen, P. : "The action of vitamine D deficiency of bone tissue and the epiphyseal plate in rats given adequate amounts of calcium and phosphorus in the diet," Arch. Oral Biol., 14 : 1293, 1969.
  21. Rasmussen, P. : "Histologic and microradiographic observations on teeth during calcium deprivation in rats," Scand. J. Dent. Res., 85 : 549, 1977.
  22. Rasmussen, P. : "Quantitative observation on teeth during calcium deprivation in rat," Scand. J. Dent. Res., 85 : 348, 1977.
  23. Robbins S. L., Cotran R. S. : Pathologic basis of disease 491, 1979. Saunders.
  24. Robinson, P. B., and Harris, M. : "The effect of diphenylhydantoin and vitamin D deficiency on developing teeth in the rats," Arch. Oral Biol., 23 : 137, 1978.
  25. Stauffer, M. and Rich, C. : The direct action of vitamin D and lactose on bone in osteomalacia. J. Clin. Invest. 46, 1119. 1966.
  26. Shaffer, W. G., Hine, M. K., Levy, B. M. : A textbook of oral pathology, 641, 4th ed. 1983, Saunder.
  27. Thompson, E. R., Baylink, D. J. and Wergedal, J. E. : Increase in number and size of osteoblast in response to calcium or phosphorous deficiency in rat. Endocrinology, 97, 283, 1975.

## 사진설명

(Fig. 1) Control animal group. H-E stain 40×

It is appeared that well formed dentin and enamel matrix with regular shaped odontoblasts and ameloblasts.

(Fig. 2) Experimental animal group, 1 weeks after experiments.

H-E stain 100×

It is appeared that dentinal tubules formed irregularity and pyknotic appearances of odontoblasts.

(Fig. 3) Experimental animal group, 5 weeks after experiments.

H-E stain 100×

It is appeared that interglobular space and predentin is markedly increased and enamel hypoplasia is noticed.

(Fig. 4) Experimental animal group, 6 weeks after experiments.

H-E stain 100×

It is noticed that interglobular space and predentin is markedly increased and odontoblasts shows pyknotic appearances.

(Fig. 5) Control animal group. Tibial bone 40× H-E stain

Normal epiphysis and metaphysis were appeared.

(Fig. 6) Experimental animal group, one week after experiments, tibial bone 400× H-E stain

Deorganized chondrocytes in metaphyseal region show hyperchromatic appearances.

(Fig. 7) Experimental animal group, 3 weeks after experiments, tibial bone 20× H-E stain

Epiphyseal plate were markedly widen and deorganized chondrocytes were noticed adjacent to the site.

(Fig. 8) Experimental animal group, 6 weeks after experiments, tibial bone 20× H-E stain

Metaphyseal plate were thickened and bone trabeculae were irregularly arranged.



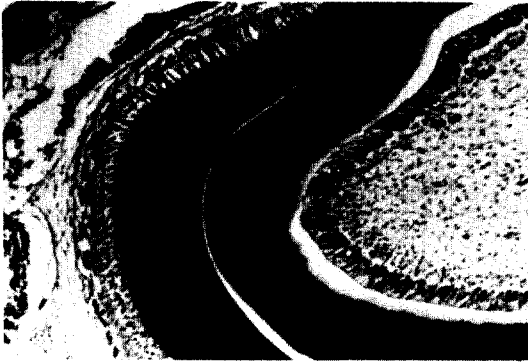


Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.

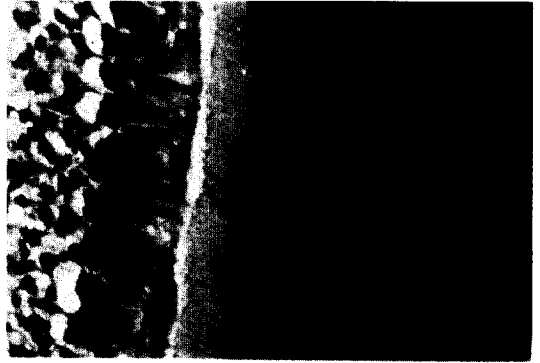


Fig. 4.

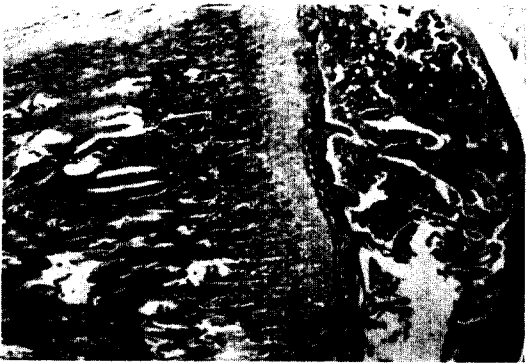


Fig. 5.

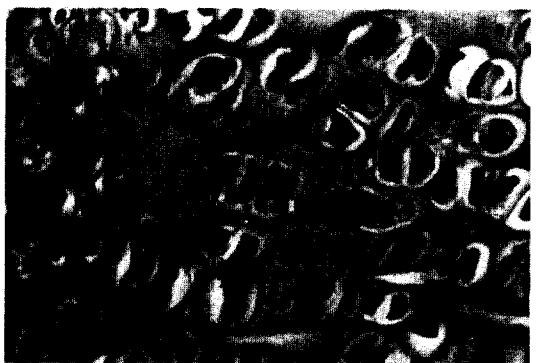


Fig. 6.

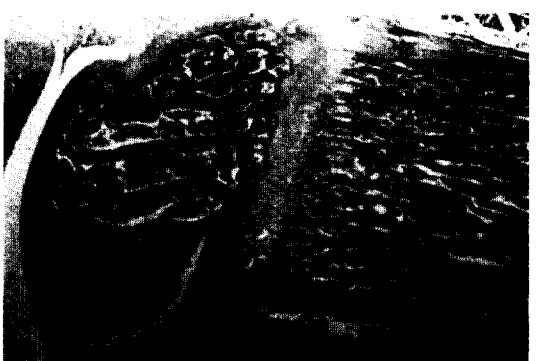


Fig. 8.