

Tricalcium phosphate와 Durapatite가 齒髓組織에 미치는 影響에 關한 實驗的 研究

서울대학교 大學院 齒醫學科 保存學 專攻

(指導教授 金 英 海)

梁 文 奎

一 目 次 一

- I. 緒 論
- II. 實驗材料 및 實驗方法
- III. 實驗成績
- IV. 總括 및 考按
- V. 結 論
- 參考文獻
- 英文抄錄
- 寫眞附圖

I. 緒 論

切斷된 齒髓組織의 治癒와 殘存齒髓의 生理的 機能을 增進시키기 위한 方法은 Codman¹⁾이 發表한 以來, Teucher와 Zander²⁾에 依해서 研究되었고, 그 後 現在에 이르기까지 수많은 藥劑가 創傷齒髓의 治癒 目的으로 利用 되었으나, 重要한 問題는 切斷된 齒髓組織을 保護할 수 있는 二次象牙質의 形成 與否가 齒髓의 生理的 反應을 加害하는 要件이 됨이다.

Herman^{3, 4)}, Hoffman⁵⁾, Roth⁶⁾ 등은 水酸化칼슘의 卓越한 治癒力과 二次象牙質의 形成에 對해서 報告 하였고, Sweet^{7, 8)}, Berge⁹⁾, Aponte等¹⁰⁾은 Formocresol 을 使用하여 良好한 結果를 얻었다고 하였으나, Black¹¹⁾과 Grossman¹²⁾은 Formocresol의 甚한 刺戟性 때문에 거의 모든 境遇에서 持續的인 炎症과 壞死現象이 나타난다고 하였다.

Pisanti와 Sciaky^{13, 14)}는 放射性同位元素를 利用하여 二次象牙質의 칼슘 由來가 血液循環에 起因한다고 說明하였다. 水酸化칼슘의 二次象牙質 形成機轉

에 對해서 高알칼리로서 創傷組織의 酸中和인자 또는 칼슘이온의 血液凝固力에 起因하는지는 아직 確實히 밝혀져 있지 않으나, Yoshiki와 Mori¹⁵⁾, Masterton¹⁶⁾ 등은 높은 水素이온 濃도가 石灰化를 誘導하는 要素로 作用한다고 하였으며, Tronstad¹⁷⁾ 는 組織의 酸性 pH는 acid hydrolase를 活性化하여 脫灰를 惹起시키고 알칼리성 pH와 칼슘이온은 alkaline phosphatase를 活性化시켜 硬組織 生成에 重要한 要素로 作用한다고 說明하였다. 嚴¹⁸⁾은 數種 水酸化물을 切斷된 齒髓組織에 被覆하여 觀察한 바, 二次象牙質의 形成에는 水酸基 外에 여러가지 因子가 關與하는 것으로 說明하였다. Harrop와 Mackay¹⁹⁾, Schröder^{20, 21)}는 二次象牙質의 生成機轉을 究明하기 위하여 齒髓組織의 微細構造 變化를 研究 報告한 바 있다.

Mitchell과 Schankwalker²²⁾는 實驗動物의 結締組織 內에 水酸化 칼슘을 埋植한 結果, 그 部位에 石灰化 組織이 形成됨을 報告하였으나, Rasmussen과 Mjör²³⁾는 同一한 實驗을 通하여 石灰化 組織의 生成을 觀察할 수 없었다고 하였다. Yeomans 와 Urist²⁴⁾는 脫灰시킨 象牙質 削片을 實驗動物의 筋肉과 下顎骨과 拔齒窩 內에 埋植한 結果, 約 78%의 例에서 骨組織 生成이 나타났다고 報告하였다. Obersztyn²⁵⁾은 象牙質 削片이 다른 數種의 藥劑와 比較해서 二次象牙質 形成에 卓越한 效果를 나타낸다고 하였으며, 그러나 削片의 保存과 消毒이 困難하여 臨床에서 흔히 使用하는데는 어려움이 있음을 指摘하였다.

Calcium phosphate와 Hydroxylapatite는 齒牙硬組織의 無機質을 構成하는 要素로서 最近 骨組織 代用物質로 廣範圍하게 研究되었다. Bhaskar^{27, 27)} 는

實驗動物의 骨組織 內에 Calcium phosphate를 埋植하여 觀察한 바, 免疫學的 拒否反應없이 骨組織에 親和性이 優秀하며 埋植片은 서서히 吸收가 일어나면서 뒤따라 新生 骨組織의 形成이 나타남을 報告하였고, 數種 Calcium phosphate中에서 特히 Tricalcium phosphate의 效果가 良好하다고 하였다. Bigg等²⁸⁾, Mors等²⁹⁾, Driskell等³⁰⁾, Grower等³¹⁾은 Tricalcium phosphate가 組織에 親和性이 優秀하며 骨組織 生成을 誘導한다고 하였다.

Jarcho等³²⁾, Boyne³³⁾은 100% 純粹한 Hydroxylapatite인 Durapatite를 實驗動物의 軟組織 및 硬組織에 埋植하여 양쪽 모두에서 免疫學的 拒否反應없이 纖維性 結締組織의 增殖과 新生 骨組織이 埋植片上에 沈着됨을 報告하였다.

Koenigs³⁴⁾,³⁵⁾와 Robert等³⁶⁾은 未完成된 齒根端部位에 Tricalcium phosphate를 充填하여 根端 部位가 石灰化된 物質로 閉鎖된다고 하였으며, Rossmeisl等³⁷⁾은 이러한 現象은 象牙質 削片을 使用하여서도 나타난다고 하였다.

이에 著者는 Tricalcium phosphate와 Durapatite를 使用하여 家犬의 齒髓를 切斷한 創傷위에 被覆하여 齒髓反應을 觀察한 바, 多少의 所見을 얻었기에 이에 報告하는 바이다.

II. 實驗材料 및 實驗方法

1) 實驗材料

實驗動物은 雜種家犬 4頭에서 48個의 齒牙를 使用하고 對照群으로는 水酸化칼슘, 實驗群으로는 Tricalcium phosphate와 Durapatite를 使用하였다.

2) 實驗方法

實驗動物의 體重 kg當 0.5ml의 Sodium pentobarbital을 靜脈內 注入하여 全身麻醉後, 齒科用 低速엔징으로 齒牙에 五級窩洞을 形成하여 通法에 依해 齒髓를 露出시켜 切斷하고 上下顎左右 齒牙에 上記 藥劑로 被覆하였다. 그리고 酸化亞鉛 丁香油 시멘트로 假封하고, 1週, 2週, 3週 및 4週에 걸쳐 犧牲시켜 齒牙를 拔去한 後, 10% neutral formalin에 固定하고 Plank-Rychlo's Solution으로 脫灰한 後, 組織片을 얻어 Hematoxylin-Eosin 染色을 實施하고 光學顯微鏡 下에 鏡檢하였다.

III. 實驗成績

1) 對照群: 水酸化칼슘

1週 經過例: 切斷表層은 凝固壞死된 層이 形成되었고 그 直下에는 不連續性이나마 二次象牙質의 發現을 觀察할 수 있었다. 二次象牙質의 基質은 Eosin에 好染됨을 나타내고 殘存齒髓組織에는 造象牙細胞가 上皮樣排列을 하고 있었고 部分的으로 炎症細胞의 浸潤이 나타났다. 또한 新生 毛細血管이 切斷表層 部位에서 發現되고 있으나, 根端部로 向하면서 大部分의 血管은 充血 擴張되어 있었다. (Fig. 1)

2週 經過例: 凝固壞死層이 切斷表層에 나타나고 그 下部에는 比較的 잘 發育된 二次象牙質이 切斷齒髓表層을 完全히 被覆하고 있었다. 二次象牙質의 染色性은 親Eosin染色性의 基質에 多少 Hematoxylin에 好染되는 傾向을 取하고 있었다. 二次象牙質에 沿한 殘存齒髓組織은 比較的 屈曲이 적은 面을 이루고 있었고 二次象牙質에 近接해서 造象牙細胞가 上皮樣排列을 形成하고 炎症性細胞의 浸潤所見은 거의 없었다.

3週 및 4週 經過例: 二次象牙質이 2週例보다 Hematoxylin에 好染性을 나타내고 造象牙細胞의 出現도 顯著하게 增加된 傾向이었고 炎症性細胞의 浸潤所見은 거의 볼 수 없었다. (Fig. 2)

2) 實驗群

1. Tricalcium phosphate

1週 經過例: 切斷表層은 凝固壞死된 層이 形成되고 殘存齒髓組織으로 移行하면서 比較的 廣範圍하게 炎症性細胞의 浸潤과 血管이 充血 擴張된 所見이 觀察되었다. (Fig. 3)

2週 經過例: 切斷表層의 凝固壞死層과 殘存齒髓組織과의 境界部에서는 肉芽組織이 形成되고 많은 炎症性細胞의 浸潤所見이 觀察되었고 根端部로 向하면서 간혹 石灰化 物質의 發現도 볼 수 있었다. (Fig. 4)

3週 經過例: 切斷表層은 凝固壞死層이 形成되고 殘存齒髓組織에는 廣範圍하게 炎症性細胞의 浸潤을 볼 수 있으며, 크고 작은 膿泡도 나타났다. (Fig. 5) 根端部로 向하면서 大小不同形의 石灰化 構造物이 觀察되었고, 이러한 石灰化 構造物은 Hematoxylin에 染色되는 物質을 核으로 그 周邊에는 Eosin에 染色되는 基質로 構成되고 있었다. (Fig. 6) 또한 石灰化 構造物 周圍에는 纖維芽細胞와 炎症性細胞가 存在하고 가끔 毛細血管도 分布되고 있었다. (Fig. 7)

4週 經過例: 切斷表層에서는 炎症性細胞의 浸潤所見이 3週例보다 減少되어 나타나고 殘存齒髓와의

境界部에 膿胞가 觀察되었다. 異常 石灰化 構造物은 3週 經過例보다 크게 보이는 傾向이었고 간혹 根管壁에 添加 形成되기도 하였다.(Fig. 8) 一部 石灰化 構造物에서는 典型的인 造骨細胞가 上皮樣排列을 하기도 하고, 一部 基質에서는 破骨細胞도 觀察되었다. (Fig. 9, 10)

2. Durapatite

1週 經過例: 切斷表層은 甚한 炎症性 細胞層을 形成하고 있었고, 比較的 큰 膿胞도 觀察되었다. 殘存齒髓組織은 網狀 萎縮된 所見을 나타내고 固有齒髓組織 所見은 볼 수 없었다. (Fig. 11)

2週, 3週 및 4週 經過例: 全例에 걸쳐 殘存齒髓組織은 壞死되어 生活齒髓組織像을 觀察할 수 없었다. (Fig. 12)

IV. 總括 및 考按

Herman³, Hoffmann⁵, Roth⁶ 등이 水酸化칼슘을 切斷된 齒髓組織에 被覆하여 二次象牙質이 形成됨을 報告한 以來, 水酸化칼슘은 創傷齒髓組織에 가장 效果的인 藥劑로서 廣範圍하게 使用되었다. Kiryati³⁶, Rogan³⁹, 李⁴⁰ 등은 水酸化칼슘에 抗炎劑인 副腎皮質激素을 添加하는 方法을 提唱하였고, Schroeder⁴¹은 여기에 抗生素의 添加를 主唱하였다. Sela⁴²는 酸化亜鉛 丁香油糊劑를 使用한 結果, 二次象牙質 形成을 刺戟시키지 못하고 齒髓에 慢性炎症을 일으키서 壞死를 가져온다고 하였으며, 炎症狀態에 있는 齒髓에 水酸化칼슘을 添加해도 齒髓은 壞死된다고 하였고, Glass와 Zander⁴³도 酸化亜鉛 丁香油糊劑는 齒髓에 慢性炎症을 일으킨다고 報告하였다. Stanley⁴⁴에 依하면 純粹 水酸化칼슘이 다른 藥劑들 보다 二次象牙質이 빨리 形成된다고 하였다.

Yoshida⁴⁵, Sciaky와 Pisanti^{13, 14} 등은 水酸化칼슘의 높은 水素이온 濃度때문에 齒髓組織은 切斷部位에 凝固壞死層이 形成되고 그 下部에서 細胞가 分化하여 基質을 生成하며, 뒤이어 體液에서부터 칼슘염이 沈着하여 二次象牙質이 形成된다고 하였다. Harrop와 Mackay¹⁹는 切斷된 齒髓組織의 治癒는 廣範圍하고 不規則的인 膠原質의 形成으로 시작되고 뒤이어 여기에 石灰化가 일어난다고 하였다. Schröder^{20, 21}는 사람의 齒牙에 水酸化칼슘을 被覆하여 初期 齒髓反應을 觀察한 바, 施術後 24時間에 凝固壞死層이 形成되고, 이 壞死組織이 下部의 齒髓組織을 刺戟하여 施術 7日後에는 새로운 細胞가

分化되어 基質을 生成하고 여기에 石灰化가 일어난다고 하였다. Anderson⁴⁶은 實驗을 通하여 基質을 構成하는 重要한 要素인 膠原質은 初期 apatite 가 沈澱될 수 있는 良好한 部位가 됨을 立證하였으며, Nevins等⁴⁷은 實驗動物의 齒牙에 齒髓切斷을 行한後, Callagen-Calcium phosphate gel을 切斷表層에 被覆한 結果, 殘存齒髓上에 硬組織이 生成됨을 報告하면서, 膠原質이 二次象牙質 生成에 重要한 要素임을 主唱하였다.

本 實驗에서 水酸化칼슘은 1週 經過時 不規則的인 二次象牙質이 形成됨을 나타내고, 2週 經過時부터는 比較的 잘 形成된 二次象牙質이 觀察되어 水酸化칼슘의 優秀한 治癒力을 보여주고 있으나, Tricalcium phosphate와 Durapatite는 凝固壞死層 아래에 甚한 炎症性細胞의 浸潤과 膿胞가 나타나고 全例에 걸쳐 二次象牙質을 形成시키지 못하였으며, 이는 Obersztyn²⁵의 實驗에서 骨炭(charcoal)과 같은 不活性 物質은 二次象牙質의 形成이 顯著하지 못함과 類似한 結果라고 볼 수 있다.

Levin等⁴⁸, Nery等⁴⁹은 齒周疾患으로 因한 齒槽骨組織 缺損部位에 Tricalcium phosphate를 埋植한 結果, 施術 2週後 造骨細胞의 發現이 있었고 3週後에는 埋植片 内部로 骨樣組織이 生成됨을 볼 수 있었다고 報告하였으며, Boyn等³¹은 Durapatite를 齒槽骨組織에 埋植한 結果, 炎症反應없이 新生 骨組織이 埋植片 上面에 附着됨을 報告하였다.

本 實驗 Tricalcium phosphate의 境遇에서는 2週 經過例에서 石灰化 構造物이 齒髓組織 内에 出現하고 時間이 經過함에 따라 이러한 構造物이 增大되는 傾向을 보이고 있어 齒髓組織 内에 局所的인 Calcery의 形成物이 惹起될 수 있음을 나타내고 있다.

Katagiri⁵⁰는 齒髓組織에서의 石灰化 沈着은 正當的인 狀況下에서는 一般的으로 다른 軟組織에서와 같이 일어나지 않음을 報告하였고, Okada⁵¹는 重金屬을 實驗動物의 齒髓에 注入시킴으로써 齒髓組織 内에 石灰化 構造物이 惹起될 수 있음을 立證하였다.

本 實驗에서 石灰化 構造物 周圍에 纖維芽細胞及至는 造骨細胞가 上皮樣排列을 하고 新生 血管도 分布되어 있으며, Hematoxylin에 染色되는 構造物을 中心으로 Eosin에 染色되는 基質이 添加 形成되어서 造骨現象이 發現된 所見을 나타내었다. 이는 Tricalcium phosphate가 齒髓組織과 親和性 及至는 骨組織 形成 誘導作用의 可能性을 內包하고 있음을

暗示하는 것으로 앞으로의 研究 結果가 매우 興味 있는 課題라 思料되는 바이다.

V. 結 論

家犬의 齒牙를 對象으로 齒髓切斷後, Tricalcium phosphate와 Durapatite를 被覆하여 時間이 經過함에 따라 齒髓反應을 觀察한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. Tricalcium phosphate의 例 :

殘存齒髓組織에는 炎症反應이 全例에 걸쳐서 나타났으며, 時間이 經過함에 따라 炎症反應에 顯著한 差異는 發見되지 못했다. 2週 經過時 殘存齒髓組織 內에 異常 石灰化 構造物의 形成을 觀察할 수 있으며 3週 및 4週로 經過할수록 增大되는 傾向이 보였다.

2. Durapatite의 例 :

1週 經過時 甚한 炎症狀態가 나타나고 膿胞도 觀察되었다. 時間이 經過할수록 齒髓組織의 固有한 性質은 消失되고 網狀 萎縮된 所見을 나타내었다.

3. 上記 두가지 材料에서 모두 二次象牙質의 形成을 觀察할 수 없었고, Tricalcium phosphate의 境遇에서 나타난 異常 石灰化 構造物은 周圍에 造骨細胞가 上皮樣排列을 하고 있으며, Hematoxylin에 染色되는 構造物을 中心으로 그 周圍에 Eosin에 染色되는 基質이 添加 形成됨을 나타내었다.

參 考 文 獻

1. Codman, W.W.: D. Cosmos. 1: 90, 1851.
2. Teuscher, G. and Zander, H.: Preliminary report on pulpotomy. North-West Univ. Dent. Bull. 31: 4-8, 1938.
3. Herman, B.W.: Die biologische Wurzelbehandlung. Zahnarztl. Rdsch. 44: 1553-1560, 1953.
4. Herman, B.W.: Die Kalzium Komponent in der Wurzelbehandlung, Dtsch. Zahnarztl. Wschr. 38: 461-465, 1953.
5. Hoffman, M.: Die Vitalamputation mit Calxyl bei Entzündeten Pulpen. Schweiz. Mschr. Zahnheilk, 48: 77-123, 1939.
6. Roth, M.: Uber Vitalamputation under Anwenden von Calxyl. Z. Stomat. 38: 708-716, 1940.
7. Sweet, C.A.: Formocresol technique. Trans. of the Third International Conference on Endodontics. P. 32, 1964.
8. Emmerson, C.C., Miyamoto, Sweet, C.A., Sr. and Bhatia, H.D.: Pulpal changes following formocresol application on rat molar and human primary teeth. J. South California D.A. 27: 309, Sep. 1959.
9. Berg, J.E.: Pulp reaction to formocresol and zinc oxide-eugenol. J. Dent. Child. 32: 13, 1965.
10. Aponte, A.J., Hartsook, J.T. and Crowley, M.C.: Indirect pulp capping success verified. J. Dent. Child. 33: 164, May 1966.
11. Black, G.V.: Special Dental Pathology, 2nd ed., Chicago Medikco-Dental Publ. Co., P. 296, 1920.
12. Grossman, L.I.: Am. J. Orthod, and Oral Surg. 30: 564, 1944.
13. Ino, Sciaky and Saraph Pisanti: Localization of calcium placed over amputated pulps in dogs teeth. J. Dent. Res. 39: 1128-1132, 1960.
14. Inc., Sciaky and Saraph Pisanti: Origin of calcium in the repair wall after pulp exposure in the dog. J. Dent. Res. 43: 641-644, 1964.
15. Yoshiki, S. and Mori, M.: Enzyme histochemistry on the soft tissue reaction to calcium hydroxide. Bull Tokyo Dent. Coll. 2: 32, 1961.
16. Masterton, J.B.: Inherent healing potential of the dental pulp. Br. Dent. J. 120: 430, 1966.
17. Tronstad, L.: pH changes in dental tissues after root canal filling with calcium hydroxide. J. Endodon. 7: 17, 1981.
18. 嚴正文: 數種 水酸化물이 齒髓組織에 미치는 影響에 關한 實驗的 研究. 大韓齒科保存學會誌, p 26~32. Vol.1, No.1, 1976.
19. Harrop, T.J. and Mackay, B.: Electron microscopic observation on healing in

- dental pulp in the rat. *Arch. oral Biol.*, 13: 365, 1968.
20. Schröder, U. and Granath, L.: Early reaction of intact human teeth to calcium hydroxide following experimental pulpotomy and its significance to the development of hard tissue barrier. *Odont. Revy.* 22: 379, 1971.
 21. Schröder, U. and Granath, L.: Scanning electron microscopy of hard tissue barrier following experimental pulpotomy of intact human teeth and capping with calcium hydroxide. *Odont. Revy.* 23: 211, 1972.
 22. Mitchell, D.F. and Shankwalker, G.B.: Osteogenic potential of calcium hydroxide and other materials in soft tissue and bone wound. *J. Dent. Res.* 37: 1157, 1958.
 23. Rasmussen, P. and Mjör, I.A.: Calcium hydroxide as an ectopic bone inductor in rats. *Scand. J. Dent. Res.* 79: 24, 1971.
 24. Yeomans, J.D. and Urist, M.R.: Bone induction by decalcified dentin implanted into oral, osseous, and muscle tissues. *Arch. Oral Biol.* 12: 999-1008, 1967.
 25. Obersztyn, A: Healing of the pin point exposure of rat incisor pulp under various capping agents. *J.D. Res.* 45: 1130-1143, 1966.
 26. Bhaskar, S.N., Brady, J.M., Getter, L., Grower, M.F.: Biodegradable ceramic implants in bone. *Oral Surg.* 32: 336, 1971.
 27. Bhaskar, S.N., Getter, L., Cutright, D.E.: Three biodegradable calcium phosphate slurry implants in bone. *J. Oral Surg.* 30: 263, 1972.
 28. Biggs, A., Shepherd, N., Doku, M.C.: Inducing osseous proliferation with biodegradable ceramic implants. *J. Dent. Res.* 53: 85, Abstract. 1974.
 29. Mors, W.A., Kaminski, E.J., Rosenstein, S. and Perry, H.T.: Resorbable ceramic implants in surgically created cleft palates in dogs. *J. Dent. Res.* 53: 129, Abstract. 1974.
 30. Driskell, T.D., Hassler, C.R., Tennery, V.J., McCoy, L.G. and Clarke, W.L.: Calcium phosphate ceramics: a potential alternative to bone grafting. *J. Dent. Res.* 52: 123, Abstract. 1973.
 31. Grower, M.F., Horan, J., Miller, R., and Getter, L.: Bone inductive potential of biodegradable ceramic in millipore filter chambers. *Int. Assoc. Dent. Res. Abstract.* No. 407, P. 160, 1973.
 32. Jarcho, M., Kay, J.F., Gumaer, K.I., Doremus, R.H., and Drobeck, H.P.: Tissue cellular and subcellular events at a bone-ceramic hydroxylapatite interface. *J. Bioeng.* 1: 79, 1977.
 33. Boyne, P.J.: Investigation of the use of hydroxylapatite ceramic implant in surgical periodontal defects in rhesus monkeys. Report on file. Sterling-Winthrop Research Institute.
 34. Koenigs, J.E., Heller, A.L., Brilliant, J.D., Melfi, R.C., and Driskell, T.D.: Induced apical closure of permanent teeth in adult primates using a resorbable form of tricalcium phosphate ceramic., *J. Endod.* 1: 102, March, 1975.
 35. Koenigs, J.F.: Paper on the use of synthos for reapefication. presented to the American Association of Endodontists, New Orleans, April, 1975.
 36. Roberts, S.C., and Brilliant, J.D.: Tricalcium phosphate as an adjunct to apical closure in pulpless permanent teeth, *J. Endod.* 1: 263, Aug., 1975.
 37. Rossemeisl, R., Reader, A., Melfi, R., and Marquard, J.: A study of freeze-dried dentin used as an apical barrier in adult monkey teeth. *Oral Surg.* 53: 303-310, 1982.
 38. Kiryati, A.A. The effect of hydrocortisone plus polyantibiotics upon the damaged and infected pulp of rat molar. *J. Dent. Res.* 37: 886-901, 1958.

39. Rogan, C., Howes, E.L., Plotz, C.M., Meyer, K., Blunt, S.W., and Latters, R.: Effect of ACTH and cortisone on connective tissue. *Bul. Ny. Acad. Med.* 26: 251-254, 1950.
40. 李鳴鍾: 生活齒髓切斷後 steroid홀몬이 齒髓治療에 미치는 影響에 관한 實驗的 研究. *現代醫學*, p. 837~842. Vol. 7, No. 12, 1967.
41. Schroeder, A.: Pharmacotherapy of pulpitis *Oral Med. Oral Surg. Oral Path.* 9: 798-905, 1961.
42. Sela, J.: Reaction of normal and inflamed dental pulp to Calxyl and Zinc Oxide and Engenol in rat. *Oral Surg.* 30: 425-429, 1970.
43. Glass, R., and Zander, H.A.: Pulp healing *J.D. Res.* 28: 97, 1949.
44. Stanley, H.R., and Lundy, T.: Dycal therapy for pulp exposures. *Oral Surg.*, 34: 818, 1972.
45. Yoshida, S.,: Study on the pulp healing following pulpotomy with calcium hydroxide. *J. Osaka Univ. Dent. Soc.*, 4: 525, 1959.
46. Anderson, H.C.: *Matrix vesicles of cartilage and bone.* New York Academic press. 135, 1976.
47. Nevins, A.J.: Pulpotomy and partial pulpectomy procedures in monkey teeth using cross-linked collagen-calcium phosphste gel. *Oral Surg.* 49: 360, 1980.
48. Levin, B.S., Getter, L., Cutright, D.E., and Bhaskar S.N.: Biodegradable ceramic in periodontal defects. *Oral Surg.* 38, P. 344-351, Sept. 1974.
49. Nery, E.B., Lynch, K.L., Hirthe, W.M., and Mueller, K.H.: Bioceramic implants in Surgically produced infrobony defects. *J. Periodontol.* June 46: 328-346, 1975.
50. Katagiri: Microradiographic study on the calcified substances in the dental pulp. *Jap. J. Oral Birol.* 12: 153, 1970.
51. Okada: Histochemical studies of experimental heterotopic calification induced by potassium permanganate in the pulp of the mandibular incisor of rabbits. *J. Dent. Res.*, 49: 1458, 1970.

AN EXPERIMENTAL STUDY ON THE EFFECT OF TRICALCIUM PHOSPHATE AND DURAPATITE UPON THE PULP IN DOGS' TEETH

Moon Kyu Yang, D.D.S., M.S.D.

Dept. of Operative Dentistry, College of Dentistry Seoul National University
Directed by Prof. Yung Hai Kim, D.D.S., Ph. D.

The purpose of this study was to investigate pulpal responses to tricalcium phosphate and durapatite which recently introduced as a bone substitute. Tricalcium phosphate and durapatite were placed on the amputated pulp tissue in the dog's teeth. Animals were sacrificed after 1, 2, 3 and 4 weeks and specimens were decalcified, embedding, sectioned and stained routinely.

Microscopic examination reveals as follows;

1. Tricalcium phosphate: Severe inflammatory change was seen in the all cases and calcified masses were seen at 2 weeks. Calcified masses were enlarged according to the time elapsed.
2. Durapatite: Severe inflammatory change and pus cavities were found at 1 week. There was no evidence of healthy cell component in the remaining pulp tissue and degenerative change was obvious at 2, 3 and 4 weeks.
3. Dentin bridge was not formed in the both cases. In the case of tricalcium phosphate osteoblasts were observed unevenly around the calcified masses which were composed of hemato-philic substance in central portion and eosinophilic substance in peripheral region of the masses.

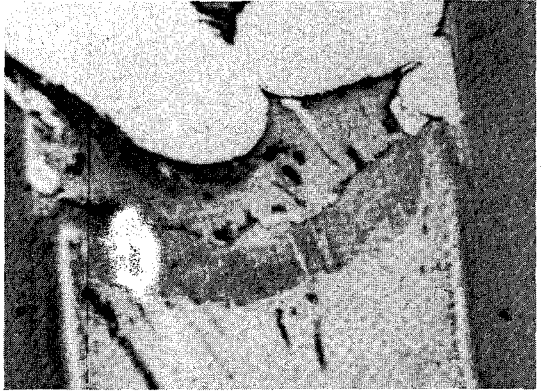
EXPLANATION OF FIGURES

- Fig. 1. Calcium hydroxide . 1 week after operation. X 35
- Fig. 2. Calcium hydroxide 4 week after operation. X 35
- Fig. 3. Tricalcium phosphate. 1 week after operation. X 100
- Fig. 4. Tricalcium phosphate. 2 week after operation. X 100
- Fig. 5. Tricalcium phosphate. 3 week after operation. X 35
- Fig. 6. Tricalcium phosphate. 3 week after operation. X 100
- Fig. 7. Tricalcium phosphate. 3 week after operation. X 400
- Fig. 8. Tricalcium phosphate. 4 week after operation. X 35
- Fig. 9. Tricalcium phosphate. 4 week after operation. X 100
- Fig. 10. Tricalcium phosphate. 4 week after operation. X 400
- Fig. 11. Durapatite 1 week after operation. X 35
- Fig. 12. Durapatite 4 week after operation. X 100

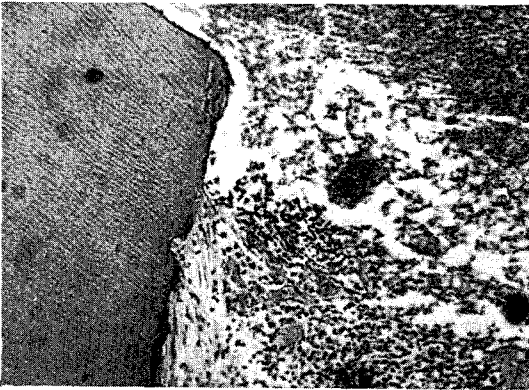
論文 寫真附圖 ①



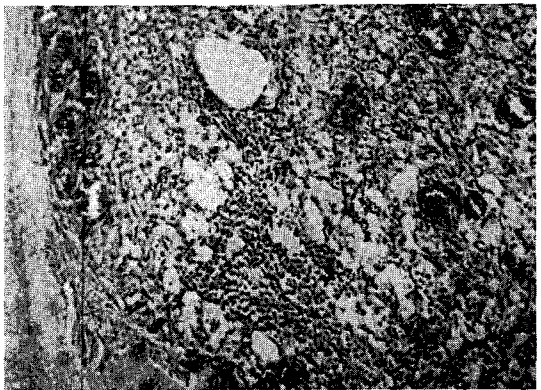
1



2



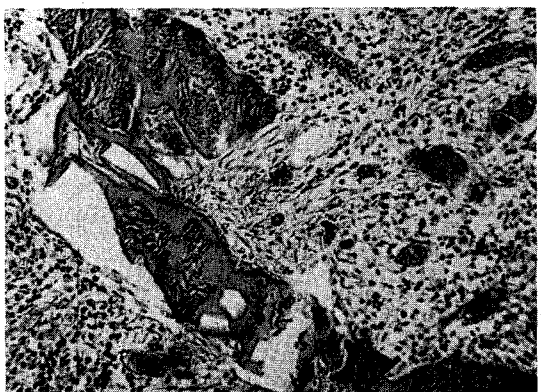
3



4

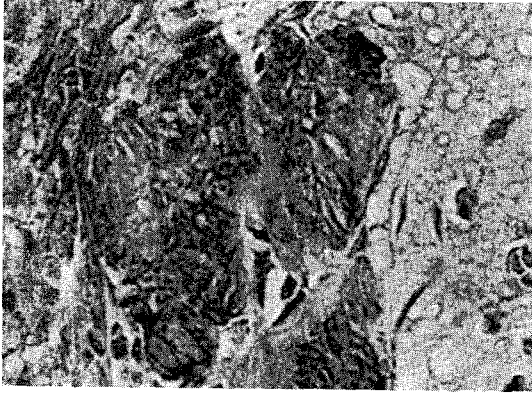


5



6

論文 寫真附圖 ②



7



8



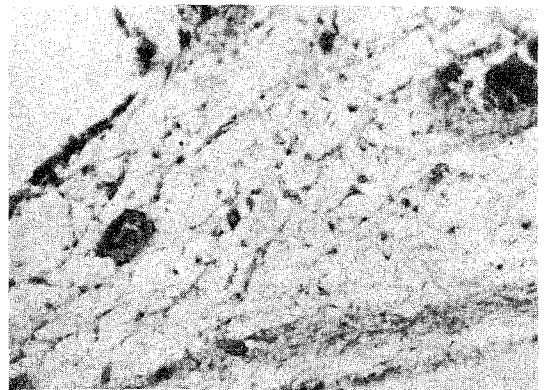
9



10



11



12