

下顎에 있어서 骨内陶材埋植物 周圍組織에 관한 實驗的 研究*

서울대학교 大學院 齒醫學科 補綴學 專攻

(指導教授 張 完 植)

梁 在 鎬

一 目 次

- 第一章 緒 論
- 第二章 實驗材料 및 方法
 - 第一節 陶材埋植物 製作方法
 - 第二節 埋植物의 埋植方法
 - 第三節 觀察方法
- 第三章 實驗成績
- 第四章 總括 및 考按
- 第五章 結 論
 - 參考文獻
 - 英文抄錄
 - 寫眞附圖

第一章 緒 論

近來에 와서 埋植術에 의한 補綴術이 試圖되고 있다. 이에 따라 여러가지 材料와 形態의 埋植物을 使用하는 實驗이 施行되어 왔다.

齒科用 埋植物의 材料는 埋植部位의 組織에 刺戟性이나 病因性이어서는 안되며 生體適合性이 좋고 異物反應을 일으키지 않아야 하며^{2,32,35}, 適當한 硬度를 가져야 한다. 이에 따라 surgical grade metal¹⁰, 炭素¹⁶, 陶材^{12,33,35} 및 아크릴릭 樹脂^{13,14,15,17,18} 등이 가장 많이 利用되고 있다.

埋植物 周圍에는 緻密結合組織性 被膜이 形成되는데, 여기에 存在하는 膠原纖維에는, Sharpey 纖維가 없기 때문에 支持作用을 強化시켜 주기 위하여 組織의 內方增殖이 可能한 多孔性 材料의 研究가 施行되어 왔다.^{2,19,20,35}.

Reisbik³⁵ 등은 組織이 埋植物 表面에 있는 小孔內로 內方增殖함으로써 埋植物의 固定을 增進시켜 줄 뿐만 아니라, 上皮의 下方增殖을 減少시키고, 埋植物 頸部에서 結合組織을 密着시킴으로써 口腔內 流動物의 滲入을 減少시킬 수 있다고 하였다. Hamner¹²는 炭素埋植物은 肉眼的으로 觀察할 수 있는 정도의 큰 溝 및 vent를 통한 硬組織의 形成에 의하여 維持되나, 陶材는 顯微鏡의 小孔內로의 組織增殖에 의하여 維持를 얻는다고 報告한 바 있고, Peterson³³은 多孔性 aluminous oxide 埋植物에 500~700 μ m의 比較的 큰 pore가 存在하고 있어 單一齒牙의 恢復에 매우 滿足할만한 것이라고 하였다.

그러나 Schulman³⁹은 表面의 多孔性이 單純 埋植物의 維持機能을 增進시키지 못하며, 齒根部에 vent를 만들어 주는 것이 維持에 매우 좋았고, 表面에 溝를 만들어 주는 것은 維持機能을 약간 改善시켜 줄 뿐이라고 하였으며, Cranin⁹ 등은 埋植物을 長期間 維持하는데 있어서 形態가 重要な 役割을 한다고 하였다.

이에 著者는 中犬 下顎에 여러가지 形態의 人工齒根을 갖는 多孔性 陶材骨內埋植物을 製作하여 埋植하고 陶材埋植物 周圍組織의 性狀을 觀察한 바 있어 이에 報告하는 바이다.

第二章 實驗材料 및 方法

第一節 陶材埋植物 製作方法

埋植物의 齒冠部와 齒根部를 拔去한 齒牙의 폭이나 길이보다 1mm 짧게 하고, 齒根의 形態는 A型, m型, T型의 3가지로 彫刻한 후, silica 埋沒劑로 埋沒하고, 通法에 의하여 Vera Bond로 鑄造, 研磨하였다. 이때 sprue wire는 두개를 만들어 円錐臺頂단에 구멍을 뚫어 구멍에 鑄造物을 올려 놓고 陶材 燒成을 할 수 있게 했다 degassing後 通法에 의하여 Ceramco vacuum porcelain

* 本 論文의 要旨는 1978年 11月 7日, 第21回 大韓齒科補綴學會에서 發表하였음.

을 築造後 眞空 電氣爐 內에서 燒成하고 齒牙形態를 形成한 後 研磨하고 袖藥處理(glazing)를 하지 않았다(Fig. A). 埋植直前에 超音波洗滌機로 30分間 洗滌하고, 高壓 消毒器 內에서 30分間 滅菌消毒을 施行하였다.

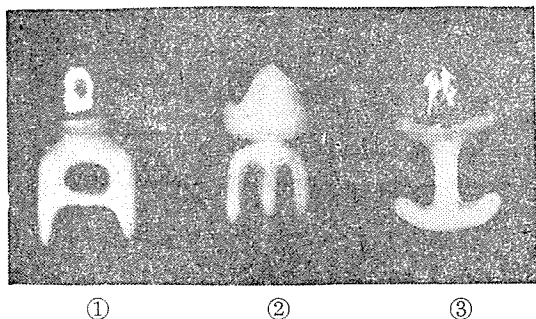


Fig. A. Ceramic implants used in this study.
①: Type A, ②: Type m, ③: Type T.

第二節 埋植物的 埋植方法

實驗에는 6~8kg의 雄性 中犬 4마리를 使用하였다. pentothal sodium (25mg/kg 體重)으로 서서히 靜脈注射하여 癱醉한 다음, 下顎 左右 第三小白齒의 齒根 離開部에 準하여 齒冠을 切斷한 다음 拔齒하였다. 拔去後 X-線 撮影하여 모든 齒根部가 除去되었음을 確認하였다. 拔齒後 10週에 拔齒部位를 X-線 撮影하고, 拔齒創 治癒를 確認한 다음 埋植을 施行하였다. 拔齒時와 同一한 方法으로 pentothal sodium (25mg/kg 體重)으로 全身 癱醉하고 埋植術을 施行할 部位를 2% Lidocaine(1.8cc)으로 浸潤癱醉하였다. 齒槽稜線을 따라 #12 scalpel로 예리한 切開를 한 다음, mucoperiosteal flap을 頰舌側으로 긋히고 齒槽頂을 따라 生理的 食鹽水를 點滴하면서 처음에는 埋植物이 骨內에 삽입될 길이보다 약간 짧게 일련의 작은 구멍을 만들고, 이어서 이들을 連結하여 埋植物이 機能的인 維持를 할 수 있도록 적절한 크기로 骨質을 除去하였다. 埋植物을 挿入한 다음 shoulder가 齒槽稜線 下方 2mm 程度 흔히 槌打하고 3—0 chromic gut로 縫合하였다. 이어 X-線 撮影을 施行하였다. 埋植物을 埋植한 다음 splint는 하지 않았다.

第三節 觀察方法

1) 臨床的 觀察: 10週後 肉眼的으로 埋植物 周圍의 粘膜를 觀察하고, 動搖度를 檢査한 다음 埋植物 埋植部位를 X-線 撮影하고 埋植物 周圍에 骨質의 形成을 確認하였다.

2) 組織標本製作: pentothal sodium으로 癱醉한 다음 下顎骨을 切除하여 10% neutral buffered formalin에 7日間 固定하였다. 5% trichloroacetic acid로 脫灰한

다음 近遠心切斷하여 頰側骨質을 除去하고, 이어서 埋植物을 頰側方向으로 除去하였다. 2% celloidin-paraffin 二重包埋를 實施하고 10 μ m 切片을 만들었다. hematoxylin-eosin染色, van Gieson染色, Gomori's trichrome染色, toluidine blue染色, aldehyde fuchsin染色을 實施하여 正常齒牙周圍組織과 比較檢鏡하였다⁴⁾.

第三章 實驗成績

1) 臨床的 所見

A型 埋植物은 전혀 動搖가 없었으나, m型 埋植物은 輕度의 可動性이 있었다. A型 및 m型 埋植物의 齒齦은 肉眼的 所見에서 隣近自然齒의 齒齦과 거의 類似한 것으로 보였다. T型은 埋植後 2週以內에 모두 脫落되었다.

X-線 所見: A型 埋植物 周圍 및 vent部位에 骨이 發生되어 있음이 觀察되었다. m型 埋植物에서는 齒根 離開部 및 齒根의 近遠心 側壁에 骨의 形成이 觀察되나 根端部는 radiolucent하였다(Fig. 1).

2) 組織學的 所見

埋植物 周圍에는 緻密結合組織으로 構成된 被膜이 形成되어 있었다(Fig. 2, 3). 被膜 두께는 部位에 따라서 相異하였으나, 一般的으로 A型 埋植物 周圍被膜이 m型 埋植物 周圍被膜에 比하여 얇게 存在하였다(Fig. 5). 被膜의 膠原纖維 走行方向은 埋植物 表面에 平行으로 配列하는 경우가 많았으나, 正常齒根膜의 膠原纖維 走行方向과 類似하게 埋植物 表面에 垂直方向으로 走行하여 埋植物의 小孔內에 埋入하였음을 보여주는 部位가 齒頸部, vent 部位, 齒根部의 壁 등 곳곳에서 觀察되었다(Fig. 7, 8, 9, 11). 또한 周圍骨質內에서 局所的으로 Sharpey纖維를 觀察할 수 있었다(Fig. 18). 緻密結合組織性 被膜內에는 많은 纖維母細胞가 出現하였고 炎症細胞 浸潤은 없었다. 部位에 따라서는 被膜內에 正常 齒根膜의 血管神經隙과 類似한 部分이 있어 많은 血管이 觀察되었다(Fig. 6).

被膜外側에는 固有齒槽骨과 類似한 層板骨이 形成되어 있는데, A型 埋植物 周圍에서는 埋植物의 거의 모든 部分에 骨이 形成되어 있었으나, m型 埋植物의 根端部 周圍에는 骨質이 存在하지 않았다(Fig. 2, 3). 또한 A型 埋植物의 vent 部位 및 m型 埋植物의 齒根 離開部에서 被膜에 둘러싸인 緻密骨 및 海綿骨이 觀察되었다(Fig. 2, 3). 모든 骨質에서는 骨膜內化骨에 依한 骨形成과 破骨細胞에 依한 骨吸收가 觀察되었고(Fig. 10), 또한 骨의 再建을 表示하는 reversal line이 관찰되었다(Fig. 9). 齒齦上皮는 埋植物 周圍에서 附着上皮 모양으로 上皮增

殖이 보였으나, 埋植物의 shoulder를 넘어 增殖되지는 않았다. 또한 rete peg가 없는 部位도 있었으나, 部位에 따라서 rete peg가 나타났다. 齒齦의 結合組織에서 炎症細胞의 浸潤을 觀察할 수 있었다(Fig. 12, 13). van Gieson染色에서 被膜의 膠原纖維는 赤染되었는데 部位에 따라 正常 齒根膜보다 濃染되는 部位도 있었고, 淡染되는 部位도 있었다(Fig. 14, 15). 또한 Gomori's trichrome染色에서 被膜의 膠原纖維는 綠色으로 染色되었는데 部位에 따라 差異를 보였다(Fig. 16). toluidine blue染色에서 被膜의 異染성이 正常齒根膜보다 강하게 나타났다(Fig. 17), aldehyde fuchsin染色에서 強紫色으로 染色되는 것이 觀察되었다(Fig. 18).

第四章 總括 및 考按

埋植物 施術이 成功하기 위해서는 埋植物의 設計가 올바르게 되어야 한다. 즉 側方壓이나 咬合壓에 견딜 수 있고 吸收된 齒槽頂에 裝着할 수 있어야 하며, 維持에 適合하도록 埋植物의 近遠心徑이 適切하여야 한다. 또한 埋植物을 齒槽骨에 正確히 挿入하고, 齒槽骨에는 埋植物을 挿入할만한 充分한 量의 骨質이 있어야 하며, 補綴裝置가 適切하고 咬合이 正確하여야 하는 것으로 알려져 있다⁹⁾. 萬一 埋植物 挿入後 埋植物이 血餅內에서 움직이던 埋植物 周邊에 fibrinoid가 形成되고 이것이 分離되어 粘液으로 充滿된 空洞을 만들게 되고 滲透壓에 依하여 물을 吸收하게 되어 內壓이 높아지므로써 결국 埋植은 失敗한다²⁹⁾. 또한 너무 過度한 咀嚼壓이 加해지면 埋植物 周圍의 骨이 吸收되어 埋植物은 脫落된다.

萬若 埋植物이 올바르게 設計되었다면, 그 埋植物을 尖端과 側方에서 둘러싸고 있는 骨은 埋植物이 埋植된 周圍에서 發生하여 埋植物에 被膜을 形成하는 纖維組織의 纖維들을 통하여 刺戟을 받는다. 이 結合組織性 被膜에 Sharpey 纖維는 없지만 垂直咬合力을 周圍 骨組織에 緊張으로서 傳達할 수 있다. 作用되는 힘이 生理的인 方向과 類似하게 恢復된다면, 埋植物은 均衡잡힌 機械的인 作用을 통하여 그 部位에 機能의 緊張을 恢復하므로써 骨을 再生하는 要素들이 作用할 수 있도록 권장한다.

埋植術이 成功한 境遇, 一般的으로 埋植物 周邊에 形態와 機能이 齒根膜과 類似한 結合組織 및 骨이 形成됨이 보고되고 있는데, 結合組織性 被膜(假性齒根膜)의 膠原纖維는 一般的으로 埋植物 表面에 平行하게 走行하는 것으로 알려져 있다^{5, 11, 23, 29)}. 埋植物과 齒槽骨 사이에는 眞性齒根膜이 存在하고 있지 않기 때문에 表面이 滑澤한 人工齒牙의 維持에 齒根膜 纖維가 關與하지 못

한다고 하므로¹¹⁾ 埋植物의 維持를 增進시켜 주기 위하여 埋植物 表面의 多孔性에 關하여 많은 관심을 갖게 되는데 porous vitreous carbon/polymethacrylate 埋植物의 結合組織性 被膜에서 埋植物表面에 垂直方向으로 走行하는 纖維가 報告된 바 있고²⁰⁾, Hulbert等²¹⁾은 多孔性陶材의 小孔內로의 周圍組織增殖를 觀察하고, 5~15 μ m의 小孔에는 纖維組織이, 20~50 μ m의 小孔에는 石灰化된 骨이 各各 增殖해 들어갈 수 있다고 하였다. 그러나 Ashman²⁾은 埋植物 表面의 小孔은 단지 軟組織의 內方增殖를 招來할 뿐이므로, 骨質이 增殖되어 들어가고, 血管이 保存될 수 있도록 큰 구멍이 必要하다고 하였으며, Gourley¹⁰⁾等은 titanium 骨內 埋植物을 犬에 埋植할 경우 3個月이면 新生骨이 fenestration을 創해준다고 하였다. 本 研究에서도 埋植物 周圍에서 埋植物 表面에 垂直으로 走行하는 膠原纖維가 여러 部位에서 觀察되고 있는 바, 이는 正常齒根膜의 主纖維와 같은 走行을 하고 있는 것으로 思料되어 아마도 壓迫에 의한 刺戟을 받아 機能的인 配列을 하고 있음을 意味하는 것 같다. 그러나 本 研究에서 使用된 陶材의 表面에는 많은 小孔이 存在하고 있으나, A型 埋植物에서 m型에 比하여 動搖度가 적음은 vent內로의 骨增殖에 基因한 것으로 思料되므로 m型에 比하여 vent를 갖고있는 A型の 設計가 보다 有利한 것으로 判斷된다.

可動性이 比較的 많은 埋植物 周圍에 比較的 두꺼운 緻密結合組織이 觀察되는데³⁰⁾, 本 研究에서도 動搖가 없는 A型 埋植物에 比하여 輕度の 可動性을 가진 m型的 埋植物 周邊에 結合組織이 더욱 두껍게 形成되어 있었다. 또한 局所的으로 比較的 큰 血管等이 나타났다는데, 이는 壓迫을 받은 境遇 cushion 役割을 할 수 있을 것으로 思料되고 있다²⁹⁾.

本 研究에서 埋植物 周圍에 骨이 形成되어 있을뿐만 아니라, 部位에 따라 骨의 再生과 吸收所見을 觀察할 수 있었는데, 이는 埋植物의 機能과 關聯되어 나타나는 現象으로서³¹⁾, Gourley는 이때의 骨吸收가 埋植의 失敗를 뜻하는 것은 아니라고 하였다¹⁰⁾.

많은 陶材 및 其他 材料의 埋植物 實驗例에서 埋植物과 骨이 結合組織性 被膜의 介入없이 直接接觸되어 있는 것이 報告되고 있는데^{1, 7, 23, 24)}, 이는 아마도 機能的 緊張과 關係가 있는 것으로 推定하고 있으나^{16, 37)}, 齒牙가 適切히 機能을 發揮하기 爲해서는 齒根膜을 통하여 咬合力을 周圍 骨로 生物學的으로 傳播시킬 수 있어야 하며, 萬一 埋植物 周圍에 被膜이 없으면 咬合力은 生理的 限界를 넘어서게 되어 無血管症 및 壞死를 일으켜 結局은 埋植物 埋植이 失敗하는 것이다^{3, 30)}.

埋植物을 齒槽骨內에 埋植하는 骨內 埋植物의 形態는 vented post型, screw型, grid型, 나사型, pin型, blade

型²⁴⁾ 등이 있으며 強力한 支持力 때문에^{26,27,28)}, 금속 blade 型이 가장 많이 利用되고 있으나, 口腔粘膜內로 挿入時에 齒齦組織의 附着程度가 微弱하고 埋植된 blade에 結合組織 附着이 없으므로 vent를 만들어 주어 骨增殖을 誘導하고 있다. 그러나 陶材는 脆弱하고 flexibility가 적기 때문에 stress에 對한 抵抗力이 弱한 것으로 알려져 있어²²⁾, 本 研究에서는 Vera Bond에 陶材를 被蓋하여 比較的 얇은 埋植物을 만들 수 있었다.

陶材 埋植物에서 陶材의 構成成分에 따라 많은 問題點이 提起되고 있다. calcium aluminate 陶材埋植物 周邊에 있는 類骨은 石灰化되지 않는다고 하는데 이것은 陶材表面의 pH變化에 基因하는 것 같다. 즉 calcium aluminate가 水和되면 pH가 增加되어 石灰化에 不適合한 環境을 造成하여 주는 것으로 믿고 있다²⁹⁾. 그러나 Peterson³⁰⁾은 aluminum oxide는 表面에 水和層을 만들지 않으며 正常的인 骨이 形成됨을 보여 준다고 하였는바 本 研究에서 使用된 陶材에서도 正常的인 骨形成을 보여주고 있었다.

Linkow²⁹⁾는 post implant는 側方運動 때문에 固定을 하여야 하나 blade型은 埋植後 安定性이 높기 때문에 側方移動이 없으며, 埋植物의 咬合面이 낮기 때문에 垂直壓을 받을 念慮가 없다 하였고, 또한 埋植物을 埋植한 다음 splint를 하지 않으면, 骨을 덮고 있는 軟組織의 治癒가 더욱 빨리 일어난다고 하였으며, Schulman³⁰⁾ 등은 vitreous carbon의 境遇 埋植時 動搖性이 없는 것은 splint가 그 維持에 關係가 없다고 하였다. 本 研究에서도 splint를 하여주지 않았으나 維持될 수 있었던 것은 挿入後 側方 可動性이 없었고, 咬合이 되지 않기 때문인 것으로 思料된다.

van Gieson 染色에서 未成熟膠原은 赤染되지 않는다고 하는 바³¹⁾, 本 研究에서 被膜의 赤染程度가 部位에 따라 相異함은 아직도 未成熟된 膠原纖維가 存在하고 있음을 意味하는 것 같다.

關節에서 硝子軟骨은 hyaluronic acid로 덮여 있다는 사실이 밝혀졌는데 이는 關節面에 水層이 介在함으로써 潤滑作用과 衝擊吸收 機能이 있다고 하였는 바²⁶⁾, 埋植物 周邊에 酸性粘液多糖類가 增加되어 있음은 衝擊吸收 機能에 도움을 줄지도 모른다.

第五章 結 論

著者는 中犬의 下顎에 여러가지 形態의 齒根을 갖는 骨內陶材埋植物을 埋植하여 埋植物 周圍組織의 性狀에 關하여 組織學的 및 組織化學的으로 觀察하였다. 骨內陶材埋植物은 通法에 의하여 만들었고, 齒根의 形

態는 A型, m型 및 T型의 3가지로 하였다.

6~8kg의 中犬 4마리를 使用하여 下顎 兩側 第三小臼齒를 拔去하고 10週 經過한 다음, 骨內陶材埋植物을 埋植하였다. 埋植후 10週 經過한 다음 下顎의 埋植部位를 切除하여 10% neutral buffered formalin으로 固定하고, 5% trichloroacetic acid로 脫灰한 다음 2% celloidin-paraffin 二重包埋를 實施하여 10 μ m 切片을 만들고, hematoxylin-eosin 染色, van Gieson 染色, Gomori's trichrome 染色, toluidine blue 染色, aldehyde fuchsin 染色을 實施하여 正常齒根膜과 比較檢鏡하였다.

그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 埋植物 周邊에는 緻密結合組織性 被膜이 形成되어 있었고, 膠原纖維의 走行方向이 埋植物 表面에 垂直인 部位과 水平인 部位가 觀察되었다.
2. 結合組織性 被膜 外層에는 緻密骨 및 海綿骨이 形成되어 있었고, A型 埋植物에서 그 發生程度가 顯著하였다. 또한 vent 部位에서 緻密結合組織性 被膜으로 둘러싸인 骨이 觀察되었다.
3. 齒齦에는 附着上皮樣 上皮가 形成되어 있었으며 이 上皮下部 結合組織에 炎症細胞의 浸潤이 관찰되었다.
4. van Gieson 染色 및 Gomori's trichrome 染色에서 被膜의 膠原染色性이 部位에 따라 相異하였다.
5. 被膜의 酸性粘液多糖類 反應은 正常 齒根膜에 比하여 增加되어 있는 傾向이었다.

(本 論文을 始終指導하여 主신 張完植 教授님께 深甚한 感謝를 드리며, 本實驗을 위하여 始終 協助하여 主신 口腔解剖學教室 高在丞 教授님께 謝意를 表하는 바입니다.)

REFERENCES

- 1) Armitage, J., Natiella, J., Greene, Jr., G., and Meenaghan, M.: An evaluation of early bone changes after the insertion of metal endosseous implants into the jaws of rhesus monkeys, *Oral Surg.*, 32: 558, 1971.
- 2) Ashman, A., and Moss, M.L.: Implantation of porous polymethylmethacrylate resin for tooth and bone replacement, *J. Prosthet. Dent.*, 37: 657, 1977.
- 3) Babbush, C.A.: Endosseous blade-vent implants: a research review, *J. Oral Surg.*, 30: 168, 1972.

- 4) Bancroft, J.D., and Stevens, A.: Histochemical techniques, 2nd ed. Butterworths, London & Boston, 1975.
- 5) Cranin, A. N., Schnitman, P.A., Rabkin, M., and Dennison, T.: Alumina and zirconia coated vitallium oral endosteal implants in beagles, J. Biomed. Mater. Res. Symposium, No. 6. 257, 1975.
- 6) Cranin, A.N., and Rabkin, M. F.: Zirconia coated dental endosteal implants in dogs, IADR, B 195, 1976.
- 7) Driskell, T.D., Spangenberg, Jr., H.D., Tenny, V.J., and McCoy, L.R.: Current status of high density alumina ceramic tooth root structures, IADR Abstracts: 260, 1973,
- 8) Drury, R.A.B., and Wallington, E.A.: Carleton's histological technique, 4th ed. Oxford University Press, New York & Toronto, 1967.
- 9) Gershkoff, A.: Subperiosteal and endosteal blade implants, J. Prosthet. Dent., 30: 611, 1973.
- 10) Gourley, I.M., Richards, L.W., and Cordy, D.R.: Titanium endosteal implants in the mandibles of beagle dogs: A 2 year study, J. Prosthet. Dent., 36: 550, 1976.
- 11) Hamner, J.E., Reed O.M. and Hand, A.R.: Clinical, radiographic, histologic, and electron microscopic observations of plastic tooth implantations in baboons, Oral Surg., 30: 555, 1970.
- 12) Hamner, J.E.: Ceramic root implants and pyrolite carbon bladevents, Trans. Int. Conf. Endod., 5: 63, 1973.
- 13) Hodosh, M.: A new concept in implant dentistry with a preliminary report of four cases, R. I. Med. J., 42: 253, 1959.
- 14) Hodosh, M., Montagna, W., Povar, M., and Shklar, G.: Implants of acrylic teeth in human beings and experimental animals, Oral Surg., 18: 569, 1964.
- 15) Hodosh, M., Povar, M., and Shklar, G.: Periodontal tissue acceptance of plastic tooth implants in primates, J. Am. Dent. Assoc., 70: 362, 1965.
- 16) Hodosh, M., Povar, M., and Shklar, G.: Plastic tooth implants with root channels and osseous bridges, Oral Surg., 24: 831, 1967.
- 17) Hodosh, M., Povar, M., and Shklar, G.: The dental polymer implant concept, J. Prosthet. Dent., 22: 371, 1969.
- 18) Hodosh, M., Shklar, G., and Povar, M.: Current status of the polymer tooth implant concept, Dent. Clin. North Am., 14: 103, 1970.
- 19) Hodosh, M., Povar M., and Shklar, G.: Control of porosity in polymer tooth implants, J. Prosthet. Dent., 24: 453, 1970.
- 20) Hodosh, M., Shklar, G., and Povar, M.: The porous vitreous carbon/polymethacrylate tooth implant: preliminary studies, J. Prosthet. Dent., 32: 326, 1974.
- 21) Hulbert, S, F., Young, F. H., Mathews. R. S., Klawitter, J. J., Talbert, G. D., and Stelling, F.H.: Potential of ceramic materials as permanently skeletal prosthesis, J. Biomed. Mater. Res., 4: 433, 1970.
- 22) Hulbert, S.F., Skinner, H.B., Leonard, R.B., and Klawitter, J. J.: Attachment of prosthesis to the musculo-skeletal system by tissue ingrowth and mechanical interlocking, Clemson University Symposium, Clemson, S.C., April 3-7, 1972.
- 23) James, R.A.: Periodontal considerations in implant dentistry, J. Prosthet. Dent., 30: 202, 1973.
- 24) Karagianes, M. T., Westerman, R.E., Rasmussen, J. J., and Marshall, R.P.: Developmental and evaluation of porous ceramic and titanium alloy dental anchors implanted in miniature swine, J. Biomed. Mater. Res. Symposium No. 5: 391, 1974.
- 25) Lazzari, E. P.: Dental Biochemistry, 2nd ed. Lea & Febiger, Philadelphia, 1976.
- 26) Linkow, L. I.: The era of endosseous implants, J. Dist. Col. Dent. Soc., 42: 47, 1967.
- 27) Linkow, L.I.: Histopathologic and radiographic studies on endosseous implants, Dent. Concepts., 11: 3, 1968.
- 28) Linkow, L.I.: Endosseous oral implantology: A 7 year progress report, Dent. Clin. North Am., 14: 185, 1970.
- 29) Linkow, L.I., Cherchève, R.: Theories and techniques of oral implantology, The C. V. Mosby

- Co., St. Louis, 1970.
- 30) Meenaghan, M.A., Natiella, J.R., Armitage, J.E., Greene, Jr., G. W., and Lipani, C.S.: The crypt surface of blade-vent implants in clinical failure: An electron microscopic study, *J. Prosthet. Dent.*, 31:681, 1974.
- 31) Moccia, A.F. Jr., Pollack, S. R., Korostoff, E., and Trachtenberg, D.: Stages in bone repair around dental blade vent implants, *AADR*, B 79, 1977.
- 32) Natiella, J.R., Armitage, J.E., Greene, Jr., G. W., and Meenaghan, M.A.: Current evaluation of dental implants, *JADA*, 84: 1358, 1972.
- 33) Peterson, L. J.: Discussion: Ceramic implant, *Trans. Int. Conf. Endod.*, 5: 74, 1973.
- 34) Piliero, S. J., Schnitman, P., Pentel, L., Cranin, A.N., and Dennison T.A.: Histopathology of oral endosteal metallic implants in dogs, *J. Dent. Res.*, 52: 1117, 1973.
- 35) Reisbik, M.H., and Benson, D.: Ceramic-coated subperiosteal implants. Part I. A pilot study, *J. Prosthet. Dent.*, 31: 204, 1974.
- 36) Richards, L.W., Gourley, I.M., and Cordy D.R.: Titanium endosteal dental implants in the mandibles of dogs: preliimnary studies, *J. Prosthet. Dent.*, 31: 198, 1974.
- 37) Schklar, G., Hodosh, M., and Povar, M.: Tissues reaction to the plastic tooth implant, *Oral Surg.*, 22:349, 1966.
- 38) Schulman, L., Feingold, R.M., Geffleman, L., Kalis, P., Schnitman, P., Woolfson, M., and Zigelbaum. E.: Effect of splinting on vitreous carbon tooth root implants in baboons, *IADR*, B 198, 1976.
- 39) Schulman, L., Schnitman, P., Feingold, R., Geffleman, L., Hodosh, M., Kalis, P., Shklar, R., and Woolfson, M.: Influence of root design on implant acceptability in baboons, *IADR*, A 118, 1977.

AN EXPERIMENTAL STUDY ON THE TISSUE REACTION AROUND THE ENDOSTEAL CERAMIC IMPLANTS IN THE MANDIBLES OF DOGS

JAE HO YANG, D.D.S., M.S.D.

Dept. of Prosthodontics, Graduate School, Seoul National University.

(Directed by Prof. Wan Shik Chang, D.D.S., Ph.D.)

» ABSTRACT «

The author observed the tissue reaction to the endosteal ceramic implants in the mandibles of dogs histologically and histochemically. The ceramic was coated on Vera Bond by routine method.

Implants were designed as A-, m- and T-type according to their root form. The ceramic implants showed some porous structure in the surface.

The mandibular third premolar teeth in 4 healthy male mongrel dogs (6~8kg B. W.) were removed bilaterally.

Ten weeks after the extraction, the endosteal ceramic implants were implanted into the healed premolar areas. The dogs were sacrificed after another 10 weeks. Then the tissue blocks containing the implants were removed. This block sections were fixed in 10% neutral buffered formalin for 7 days and decalcified in 5% trichloroacetic acid. The tissue blocks were embedded by celloidin-paraffin double embedding method, and the sections were stained with any one of the following

five; They were hematoxylin-eosin, van Gieson, Gomori's trichrome, toluidine blue and aldehyde fuchsin stain.

The resulting tissues were compared with normal periodontal one.

1. A dense fibrous capsule was found around the endosteal ceramic implants, and the collagenous fibers showed parallel or vertical orientation to the implant according to the region.
 2. Compact bone and spongy bone were formed around the capsule. The bone formation was prominent in the A-type implant.
 3. In the gingiva, there was attached epithelium-like epithelium. But there was inflammatory cells infiltration beneath the epithelium.
 4. In the van Gieson stain and Gomori's trichrome stain, the stainability of collagen was variable according to the region of implants.
 5. The reaction of acid mucopolysaccharide of the capsule was found to be greater than the one with the normal periodontal membrane.
-

EXPLANATIONS OF FIGURES

- Fig. 1. Some trabeculae and lamina dura(⬆) were observed around the implant. Ingrowth of bone surrounded by radiolucency was observed in the vent (V). Radiograph of the ceramic implants in the mandibles of dogs.
- Fig. 2. Capsule(⬆) and bone(B) were present around the implant. Bone tissue encapsulated with capsule was growing into the vent(V) of A-type implant. Hematoxylin-eosin stain, $\times 10$.
- Fig. 3. Capsule (⬆) and bone were formed around the implant. There was no bone in the apical region. Hematoxylin-eosin stain, $\times 10$.
- Fig. 4. Normal periodontal membrane. Collagenous fibers arranged vertically or angularly to the tooth. (BV: blood vessel, C: cementum) Hematoxylin-eosin stain, $\times 100$.
- Fig. 5. Compact bone (B) and thin capsule (C) appeared around the A-type implant (I). Hematoxylin-eosin stain, $\times 100$.
- Fig. 6. Thick capsule was shown in the other region of type A implant(I). There was ossification(⬆) in the surface of bone(B). (BV: blood vessel) Hematoxylin-eosin stain, $\times 100$.
- Fig. 7. The collagenous fiber bundles of the capsule was oriented vertically to the implant(I). (B: blood vessel) Hematoxylin-eosin stain, $\times 100$.

- Fig. 8. Note the direction of the collagenous fiber bundle. Hematoxylin-eosin stain, $\times 400$.
- Fig. 9. Reversal line(↑) was shown in the surrounding bone of implant (I). (B: bone). Hematoxylin-eosin stain, $\times 100$.
- Fig. 10. Bone apposition (↑) and bone resorption (↑) were shown in the bone of vent. (I: implant) Hematoxylin-eosin stain, $\times 100$.
- Fig. 11. The bone (B) encapsulated with dense fibrous capsule (C) was observed around the bifurcation area of m-type implant (I). Ossification (↑) was shown. Hematoxylin-eosin stain, $\times 100$.
- Fig. 12. The attached epithelium-like tissue (↑) was present around the neck of implant. (I: implant) $\times 40$.
- Fig. 13. Neck portion of implant (I). The attached epithelium-like epithelium (↑) was formed around the neck of implant(I). Note the orientation of collagenous fiber bundle of the capsule(↑). Hematoxylin-eosin stain, $\times 100$.
- Fig. 14. Collagenous fibers were stained intensely in the van Gieson stain. (C: capsule. I: implant. B: bone) $\times 100$.
- Fig. 15. Collagen stainability was variable according to the area of capsule (↑). (B: bone. I: implant) van Gieson stain, $\times 100$.
- Fig. 16. The Gomori's trichrome stain. Notice the stainability of collagen, $\times 100$.
- Fig. 17. The intense reaction of acid mucopolysaccharide was shown in the capsule (↑). (B: bone. I: implant) Toluidine blue stain, $\times 100$.
- Fig. 18. The abundant presence of sulfated mucopolysaccharide in the capsule(↑). Sharpey's fibers(↑) were shown in the bone(B). Aldehyde fuchsin stain, $\times 100$