

몇가지 充填材料의 齒牙硬組織內 浸透性과 齒髓의 反應에 關한 研究*

서울大學校 齒科大學 保存學教室

金 英 海

PERMEABILITY OF A FILLING MATERIAL IN TEETH AND ITS INFLUENCE TO PULP RESPONSE

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

Yung Hai Kim, D.D.S., Ph.D.

.....» **Abstract** «.....

Dental amalgam in the clinic practice of dentistry is one of the most important materials. Mercury, one of the component of this alloy, is emitted in the form of vapor after filling as long as 5 days⁹⁾ Silver particles penetrate into the dentine deeply along the tubules underneath cavity floor ¹¹⁾.

To determine the permeability of mercury in the teeth following experiments were performed.

Class 5 cavities, total 40 from 10 dogs were prepared on upper and lower canines and amalgam alloys which contain about 10uCi of radioactive mercury were inserted.

The animals were sacrificed 7 days after the experiments and the teeth were decalcified, sectioned and autoradiographed by means of emulsion and stained by H & E.

Following are the results obtained from this experiments.

1. Blackened silver grains were found along the dentinal tubules underneath the cavity floor.

Beyond the border of dentine and pulp chamber grains were seen in odontoblastic layer (Fig. 1, 2, 3, 4).

2. Underneath the odontoblastic layer, the pulp tissue showed almost normal appearance except slight dilatation of blood vessel.

一. 緒 論

齒科保存領域에 있어서 金合金을 除外한 金屬充填材料로서는 銀아말감이 가장 많이 사용된다는 點은 疑心할 事實이다. “아말감”이 齒科界에 導入되어 使用

된것은 百五十年이 經過되었지만 이에 使用되는 無機水銀이 人體에 어떤 影響을 주는가에 對해서는 아직 定說은 없는 것 같다. 無機水銀이 그 自體로서는 큰 爲害作用은 論議의 對象이 되지 못할 程度라고 알려져 왔지만 어떤 경우 條件만 갖추어지면 有機化할 수도 있는 것이 다. 有機化된 銀鹽類가 生體에 對해서 猛毒성을 發揮한

* 本 論文은 1972年度 文教部 研究造成費에 依하여 이루어 졌음.

다는 것은 널리 알려져 있고 低濃度の 것은 農業에 있어 驅虫殺菌劑로 또 醫療界에서는 殺菌消毒目的으로 頻繁히 利用되고 있다. 無機水銀이 液狀으로서는 人體에 毒性이 없지만 氯化된狀態 或은 微粒子化한 것은 體內에 吸入되거나 注入되면 中毒症狀을 일으키게 된다. 比較的多量의 液狀의 水銀일지라도 腸管內에서의 吸收는 不能하지만 脂質溶媒에 섞은 작은 水銀粒子는 吸收器管이 아닌 皮膚面에서 汗腺을 통해 體內에 吸收되어 血流淋巴液속에 흐르게 되어 이온화된 粒子는 硫化酵素와 쉽게 化合物을 이룬다. 齒科用 銀아말감의 特性 或은 物理的 化學的研究는 多種多樣하였으나 其 毒性에 關한 것은 極히 稀少하다. 其 用量이 僅少하고 또 適用場所가 齒牙硬組織이기 때문에 크게 憂慮될 바는 없으나 亦是 無機水銀의 侵入通路로서는 重要的 意義가 있는 것이다. 口腔內에 充填된 銀아말감도 飲食物程度에 影響을 받아서 蒸氣化할 수도 있는 것이고⁸⁾ 또 充填物과 接觸되고 있는 窩洞面 象牙質深部에서도 牙質 粒子를 探知하고 있다⁹⁾. 近來 環境汚染問題가 論議되고 大氣 或은 水質에 對한 各種物資에 汚染許容度가 注目되는¹⁾ 마 著者는 齒科醫療用으로 使用된 銀아말감의 無機水銀이 齒質을 통해서 體內深部까지 到達되는지의 與否를 究明코저 다음과같은 實驗을 施行하고 이에 其 成績을 報告하는 바이다.

二. 研究方法 및 材料

成犬 10頭에서 齒髓腔이 가장 큰 上下顎犬齒 40個를 實驗對象으로 하여 本實驗을 進行시켰다. 實驗動物은 約 2cc의 pentobarbital-sodium을 靜脈으로 注入하여 麻醉를 하고 各齒牙마다 五級窩洞을 齒科用電氣엔진으로 形成하였다. 水銀은 放射能水銀 $10\mu\text{Ci}$ 를 普通水銀에 섞어서 銀合金과 “아말감”을 만들어 窩洞에 選法으로 壓縮充填하였다.

實驗後動物은 一週日後에 屠殺하여 떼어낸 實驗齒牙를 10% Formalin 溶液에 48時間 固定하고 窒酸으로 脫灰 celloidin 包埋를 施行하였다. Rotary microtome을 使用하여 約 15μ 두께로 標本切片을 만들어 卵白 albumin으로 slide glass에 附着시켰다.

Ralio graphy는 標本을 staining disk에 넣어서 暗室로 옮기고 NTB-3 Nuclear Track Emulsion(Kodak 社製)을 45°C 의 oven에서 溶解시켜 이를 oven에서 부터 꺼내 4ml Beaker에 넣고 이것을 45°C 의 water bath에 保溫하면서 標本을 Emulsion에 5~4秒間 沈漬시킨 後 約 60度傾斜를 둔 木溝板(drying rack)에 鋪

아 15~30分間 45°C 의 drying oven에서 乾燥시켰다.

其後標本은 푸라스틱 標本箱子에 防濕劑인 drierite의 少量을 gauze에 싸서 같이 넣고 光線을 遮斷키 爲해서 black electric tape으로 箱子뚜껑과의 시이의 接觸部位를 감고 또 鉛板으로 縱橫二重으로 包裝하고 다시 外部를 light tight paper로 싸다. 이것을 plastic bag에 넣은後 또한번 wrapping paper로 싸서 4°C 에 固定한 冷蔵庫속에 保管하였다.

露出은 2週日間 繼續시켰고 其後暗室에서 Emulsion 處理標本을 現像 固定 하였다. 現像液은 Dolmi液(2.4-Diaminophenol dihydrochloride 0.9gm, Sodium sulfite 1.0gm, Potassium bromide 0.2gm Water 200ml)을 썼고 固定液으로는 Rapid fixer kodak社製)를 使用하였다.

現像과 固定이 完了된 標本은 xylol . 알콜로 脫水한 後 通法에 依한 Hematoxlin Eosin 重染色을 하여 鏡檢하였다.

三. 研究成績

齒科用 牙質充填에 있어서 約 $10\mu\text{Ci}$ 의 Hg ²⁰³을 混合시킨 銀아말감 充填을 施行하여 水銀粒子의 硬組織內의 侵透過程과 齒髓에 어떤 影響을 미치는가에 對해서 實驗한 自己放射法의 所見은 다음과 같다.

1. 硬組織所見: 窩洞의 底面에서부터 齒髓腔面에 이르는 모든 齒細管이 黑變되어 있고 窩底部에서 顯著하다. 黑變度는 齒髓腔에 近接할수록 微弱해지는 傾向이다.

2. 齒髓組織所見: 窩底面에서 走行된 齒細管에 面한 齒髓腔周邊은 極히 濃縮된 黑變을 나타내고 있으며 造齒細胞層은 全然識別할 수 없을 程度이다. 이 黑變된 濃縮된 部位는 造齒細胞層에 一致하여 不規則的인 帶層으로 보였다. weil氏 細胞層도 鑑別키 어렵다. 深部齒髓組織에서는 銀粒子의 黑變을 全然볼 수 없으나 齒髓血管의 微弱한 擴張은 볼수 있었다.

四. 考 按

齒牙蝕蝕症의 治療에 “아말감”이 使用된 것은 約 150年 前부터이고 初期에는 이에 對한 欠點때문에 한때 使用이 禁忌되었던 것이 차차 其 成分과 使用法의 改善으로 오늘날에는 齒科界에서 빼놓을 수 없는 重要的 자리를 차지하게 되었다. 아말감 充填이된 齒牙가 正常齒牙에 比해서 暗褐色 或은 暗紫色으로 變色되어 審美的으로

滿足치 못한경우가 종종指摘되어 온바 이것은 “아말감”의 主成分인 銀粒子的 齒細管內浸透로 思料된다. 이에 關해서 Maury Massler¹⁰⁾와 Manley¹¹⁾ 등은 齒牙變色の 主役은 銀粒子이며 이것은 接觸된 齒質속까지 들어간다는 것을 主張하고 있다. 象牙質에는 琺瑯質보다 훨씬 더 顯著하게 나타나는 것을 顯微鏡檢査法 soft x-Ray 像 및 火焰反應法 (spectrographic analysis) 등으로 證明하고 있다. 이 銀粒子는 窩底部에서 齒細管을 따라 齒髓腔側으로 깊이 浸透되어 沈着되고 이現象은 窩底中央部에서 더욱 甚하지만 齒髓腔內에는 미치지 못한다. 또 이 著者들은 銀粒子沈着에 依해서 變色된 象牙質의 特性에 關해서 記述하기를 이 變色部位는 正常象牙質보다 훨씬 硬度가 軟하고 또 蝕蝕象牙質이나 外傷으로 因한 變色된 象牙質이 過酸化水素에 依해서 漂白이 되는데 反해서 銀粒子沈着으로 因한 變色은 漂白이 不可能하다고 하였다.

Soft x-Ray에 對해서는 變色部位象牙質은 正常象牙質보다 film上에 훨씬 밝게 (opaque) 나타나고 火焰反應分析法에 依하면 銀粒子뿐만 아니라 比較的多量의 水銀 (0.5~5%) 亞鉛錫及銅成分을 確認하고 있다.

Schoonover Souder¹⁶⁾도 銀아말감 充填後象牙質變色은 이러한 銀粒子的 沈着을 報告하고 其沈着理由로서는 아말감 合金이 體液이나 重液에 露出되면 이것이 하나의 電解質役割을 하고 酸化된 部位와 사이에 電位差가 생겨서 所謂 갈바니 電流가 흐르고 이것이 銀粒子的 沈着을 誘發하는 動力役割을 한다고 說明하였으나 水銀粒子的 浸透에 關해서는 論及이 없었다. Massler와 Barber¹¹⁾는 拔牙齒牙咬合面에 아말감 充填을 後 22.5 volt의 靜電氣를 通함으로써 黑綠色의 變色을 惹起시킬 수 있었고 象牙質속에 浸透된 銀粒자를 確認하였다고 Schoonover와 Souder¹⁶⁾의 論文을 支持하고 있다.

充填物로서의 “아말감”의 成分인 無機水銀은 口腔內操作時 恒常口腔內에 其一部가 合金狀態로 떨어져 마련이나 쉽게 體外로 除去되고 間或 腸管으로 嚥下되었다 하여도 排泄物로서 除去되고 中毒이나 其後 不快症狀은 거의 報告된 것이 없다.

Kai Chiu Chan Svare⁹⁾ 등은 各種市販 “아말감” 合金과 水銀을 鍊和하여 試片을 作成하고 selenium sulfide 被覆試驗紙를 接着시켜 水銀蒸氣의 微粒子에 依해서 黑變되는 것을 確認 하였다. 水銀은 모-든 “아말감” 充填後 24時間에서 第一 큰 數值이고 第五日에서는 極히 적었다. 또 이 數値는 研磨操作을 하였을 때 가장 적었고 金屬形態에서는 球狀이 第一 적었다. 同一試片에서도 水銀粒子的 放出은 周邊部位가 많았다고 하였다.

著者의 實驗成績을 볼때 窩底部에서부터 齒髓腔에 이

르는 모-든 象牙質內에서 銀粒子的 黑變을 본것은 確實히 無機水銀白體의 透過를 證明하는 것이고 이는 Massler와 Barber¹⁰⁾가指摘한 “아말감” 合金속의 銀粒子的 沈着과 거의 一致하는 結果이고 또 Kai Chiu Chan, Svare¹¹⁾의 所見과 “아말감”은 硬化後에도 周邊部位에서는 恒常 水銀의 微粒子가 約 5日間 繼續放出된다는 所見과도 一致하는 것으로 본다. 本實驗에서는 그러한 象牙質의 黑變뿐만 아니라 齒髓腔內周邊의 造齒細胞層에도 不規則하지만 두꺼운 黑變帶를 示現한것은 水銀粒子가 造齒細胞層까지 浸透하였다는 것을 確證한 것으로 본다. 이러한 無機水銀의 齒髓腔透過에도 不拘하고 齒髓組織의 鏡檢所見은 窩洞形成後의 反應과 거의 同一할 程度이므로 水銀自體에 依해서는 特記할 만한 刺戟源이 될수 없다고 思料된다.

水銀粒子的 齒質內透過機轉은 갈바니 電流로 因해서 일어나는 銀粒子和 같이 移動하는 것인지 또는 充填操作時의 壓縮力에 依해서인지 또는 “아말감” 自體의 硬化時의 收縮膨脹力 등의 物理的 힘의 作用에 依해서인지는 아직 不明이고 앞으로의 課題의 하나라고 生覺된다.

五. 結 論

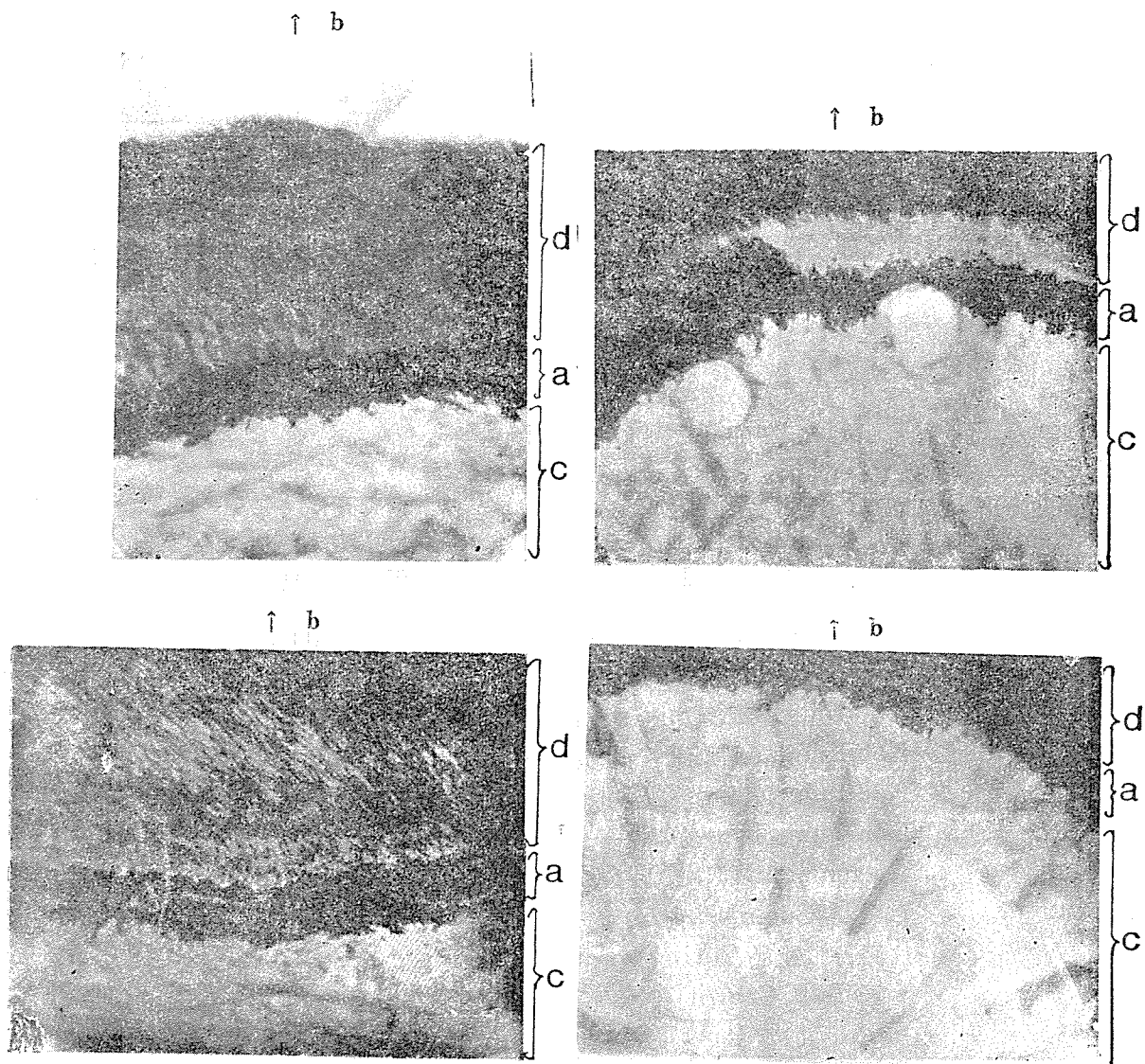
放射性同位元素인 水銀 Hg²⁰³을 齒牙充填用 “아말감”에 混合 使用하여 水銀의 齒牙硬組織內透過狀態와 齒髓의 變化를 觀察하여 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 硬組織內에 施行한 “아말감” 充填物의 成分인 水銀은 窩底齒細管을 따라 浸透하여 齒髓腔周邊부의 造齒細胞層에 까지 到達하였다.
2. 齒髓腔周邊에 있는 造齒細胞層에 無機水銀이 浸透蓄積되어도 齒髓에는 特記할 反應을 惹起지 않았다.

- 1) Edward, C. Dobbs : Pharmacology and Oral Therapeutics p. 412 Mosby Co. 1961
- 2) G.V. Black : The physical properties of the Silver Tin Amalgams. Dental cosmos 83 : 965, 1896
- 3) Hodgen, J.D. and Mallberry, G.S. : Practical Dental metallurgy. Ed 6. Mosby Co, 1924
- 4) Ward and Scott : Effect of variation in condensation pressure of dimensional change J.A.D.A Oct 1932.
- 5) Schoonover, I.C. Souder, W. and Beall, J. R. : Excessive expansion of dental Amalgam J.A.D.A., Apr., 1942
- 6) Demaree, N.C. and Taylor, D.F. : Properties of amaigam made from spherical alloy particles.

- J. Dent. Res. 41. 89, 1962
- 7) Kazuo Nagai, Masayoshi Ohashi & Miyazu: Studies on in spherical amalgam alloy in the light of dental technology. J. of Nihon Univ. School of Dent. 8 : 149. 1966
 - 8) Jiro, Hasegawa : 齒科用金屬材料 p. 191~196 vol. 782 1972
 - 9) Kai Chiu Chan and Carl, W. Svare : Mercury vapor emission from dental amalgam p 555~559. J. Dent Res. Marh-April. 1972
 - 10) Maury Massler and Thomas, K. Barber : Action of Amalgna on dentine p. 415~422 vo 147. Oct. 1953
 - 11) Manley, E.B. : Investigation into the early effects of various filling materials on the human palp. Dental. Reeord 621 1942
 - 12) Dwinelle, W.H. : Odontology. Soc. Dental cosmos 13 : 427 Aug, 1881
 - 13) Bödecker, C.F.W. : Anatomy and pathology of the teeth p. 87 S.S. Whits Co. 1894
 - 14) Applebaum Edmund : Lymph channels in dentine and enamel staine by amalgam J.D. Res. 9 : 487 Aug. 1929.
 - 15) Bödecker, C.F. and Applehaum, E. : Effect of filling materials upon teeth. Dent cosmos 72 : 1001 Oct. 1930.
 - 16) Schoonover, I.C. and Souder, W. : Corrosion of dental alloys J.A.D.A. 28 : 1278 Aug. 1941
 - 17) Johnson, W.W. : Printing of mercury distribution on the surface of dental amalgams J.A.D.A, 81 : 1159—1162 1970

—金英海 論文 寫真附圖—



Radio auto radiography shows blackened silver
 rainspenetrated into beyond the border of denti
 neand pulpchamber

- a : odonto blastic layer
- b : direction of cavity floor
- c : pulp
- d : dentine