

弗素化合物이 珐瑯質脫灰에 미치는
影響에 관한 研究

서울대학교 齒科大學 保存學教室

教授 金 英 海

**A STUDY ON THE INFLUENCE OF FLUORIDE TO ENAMEL
DECALCIFICATION**

Prof. Yung Hai Kim

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

- Abstract -

The purpose of the study was to confirm the influence of fluoride to enamel decalcification. Specimens were prepared from 20 extracted teeth. Every tooth was sliced into 4 pieces by means of seperating disc.

The pieces with sound enamel were distributed to 4 groups.

1st group was treated with 0.5% NaF solution for 2 minutes.

2nd group was treated with 0.5% NaF solution for 10 minutes.

3rd group was treated with 1% NaF solution for 2 minutes.

4th group was treated with 1% NaF solution for 10 minutes.

The enamel surface of each specimen were decalcified with 30% H_3PO_4 for 2 minutes and the findings through electron microscope were as follows;

1. The degree of decalcification on the 1st group was greater than that of the 2nd group.
2. Roughness of the 3rd group was slightly higher than that of the 4th group.
3. Under the same procedure of decalcification, the specimen treated by higher concentration of NaF solution for same length of time showed less decalcified picture.
4. Under the same procedure of decalcification, the specimens treated by same concentration of NaF solution for different length of time, were compared and found longer the time less decalcified.

I. 序 論

아크릴릭系 樹脂가 開發됨에 따라서 齒科義齒床으로 널리 使用되었고 또 其着色性이 容易함으로 齒牙齶蝕充填材로서 利用이 關心거리었으나 收縮問題로 脚光을 받지는 못하고 陶齒에 代身할 수 있는 人工齒牙로서 크게 發展하였다.

收縮을 막는 方法으로 硅砂粉末或은 硝子微粒子를 silan化 함으로서 크게 改善되었으나 部分的인 收縮과 材料自體의 吸濕性때문에 邊緣部位에 漏出生기는 등의 短點이 있었다. 齶蝕窩洞充填物이 窩壁과 接着이 잘 이루어져야만 二次齶蝕의 念慮가 없어 지겠지만 그러한 理想的인 材料는 期待하기 어려운 것이 現實이다.

Buonoeore⁹⁾가 琺瑯質에 酸을 作用시켜 表面을 脫灰함으로서 Resin 充填物의 接着性이 急激하게 增加되는 事實을 發表한 以來 酸腐蝕法이 크게 普及되고 複合레진 充填이 盛行하게 되었다. 酸으로서는 磷酸의 40%乃至 50%濃度溶液으로 約 2分內外作用시키는 것이 가장 效率的이라고 한다.

其他 여러가지 酸에서 비슷한 效能¹⁰⁾이 있으나 琺瑯稜柱의 어떤 部位에 어떻게 作用하여 어떤 模樣으로 脫灰되는지에 關해서는 不明한 點이 많다. 卽 稜柱의 周邊이 脫灰되는지 或은 其 中心部位가 脫灰되는지는 同一齒牙에서도 部位에 따라 作用時間에 따라 各各 其 樣相이 다르게 나타는 것이 普通이다. 그러나 脫灰像은 最大 約 50 μ m 길이까지 이르고 可視的인 큰 脫灰像은 10~15 μ m 길이까지 著明하게 나타난다고 하였고 이 部位에 Resin(sealant)이 스며들기 때문에 充填物의 維持力이 強化되고 邊緣閉鎖가 잘 이루어진다고 說明하고^{9),11)} 있다. 酸腐蝕處理로 脫灰된 表面은 其 粗度가 酸의 濃度가 約 40~50%(H₃PO₄), 1~2分間 作用시켰을때 가장 높고 脫灰의 길이보다는 粗度의 크기가 充填物維持에 더욱 이바지한다고 主張하였다.

人間에 있어서 疾病은 無數하게 많지만 齒牙의 齶症만큼 單一疾患으로 널리 人類에게 퍼진 例는 없을 것이다. 特히 現代社會에 있어서는 炭水化合物의 多量消費와 比例해서 兒童期 或은 青年期에 가장 큰 罹患率을 나타내고 漸次로 減少되는 傾向을 볼 수 있다.⁶⁾ 이러한 齶症豫防에 弗素가 큰 影響을 미치고

飲料水에 1PPM 濃度일때 가장 큰 效果가 있고 0.1PPM 일때는 큰 發生率을 나타내며 10PPM 일때는 斑狀齒가 出現한다고 報告⁷⁾되었다. “弗素이온”의 存在는 唾液內의 “칼슘이온” 및 “磷이온”에서부터 fluorapatite의 沈着을 促進한다.²⁾ 이것은 溶解性이 아주 작아서 酸에 對한 抵抗力이 크게 나타남을 意味한다. 또 弗素를 初期의 齶蝕部位에 塗布함으로써 再石灰化^{3,8)} 現狀이 加速된다고 한다. 低濃度의 弗素溶液도 Glucose가 Polysaccharide를 形成하는데 그 阻止役割을 하며 高濃度에서는 齶蝕原因菌으로 認定되는 Streptococcus Mutans의 發育을 크게 抑制하는 것으로 알려져 있다.¹⁾

齶蝕豫防目的으로 飲料水에 1PPM 濃度を 供給하였을때의 效果는 50~60%의 減少를 期待할 수 있고 局所塗布用으로 2% Sod Fluoride 或은 8%의 Stannous Fluoride 溶液을 適用하였을때는 約 50%의 效果를 얻을 수 있다고 報告되고 있다.¹⁾ 韓國에서도 弗素含有의 齒藥(tooth paste)이 많이 市販되고 있고 또 兒童에 對한 弗素의 局所塗布가 普給되어 있어 特히 都市居住者는 弗素處置를 받는 率이 높아지고 있다. 齒牙 齶豫防效果는 疑心한 바 없으나 其 減少率은 50% 以下이므로 殘餘의 齶蝕發生에 對해서는 齒科의 治療의 對象이 될 것은 勿論이다. 이러한 齒牙中 前齒部의 齶蝕은 其 審美性을 考慮해서 “複合레진”을 使用하게 된다. 本 材料를 使用함에는 維持力의 強化를 爲해서 酸에 依한 腐蝕處理를 窩緣琺瑯質에 꼭 施行하게 된다. 이때에 其 窩緣表面에 附着되어있는 齒苔나 齒石은 除去하여 腐蝕液이 齒牙表面에 充分히 作用하도록 해야할 것이다.

그럼에도 不拘하고 “複合레진” 充填物이 充填後 쉽게 脫落되는 例를 종종 볼 수 있다. 充填物脫落要因으로서의 施術의 各段階에서 施術上의 모든 缺陷事項이 其原因이 될 수 있겠지만 其原因中의 하나로 酸腐蝕이 제대로 이루어지지 않을 境遇를 想定하여 弗素處理된 齒牙에서 腐蝕의 程度를 糾明하기 爲하여 本 實驗을 施行하여 其 結果를 報告하는 바이다.

II. 材料 및 方法

年齡 20代에서 拔去된 齒牙 20個를 蒐集 齶蝕이 없는 齒冠部를 四等分하여 0.5%와 1% NaF 溶液에

2分間 및 10分間 浸漬한 後 30% 磷酸溶液을 塗布하고 2分間 放置하였다가 蒸溜水로 水洗乾燥한 다음 電子顯微鏡으로 脫灰像을 檢討하였다.

齒牙에 對한 藥物의 適用等의 操作은 모두 室溫에서 行하였음.

第一群 0.5% NaF에 2分間 浸漬 後 30% H₃PO₄ 溶液에 2分間 露出

第二群 0.5% NaF에 10分間 浸漬 後 30% H₃PO₄ 溶液에 2分間 露出

第三群 1% NaF에 2分間 浸漬 後 30% H₃PO₄ 溶液에 2分間 露出

第四群 1% NaF에 10分間 浸漬 後 30% H₃PO₄ 溶液에 2分間 露出

III. 成 績

第一群 : 0.5% NaF에 2分間 處理하고 30% 磷酸에 2分間 脫灰例

琺瑯稜柱의 中心部位는 크게 脫灰陷沒되고 周邊은 噴火口모양으로 未脫灰의 稜柱周緣이 나타나고 其 外部는 銳利하며 톱날같은 樣相이다. 中心部の 陷沒된 部位의 底部에는 不規則하게 脫灰된 稜柱의 中央部가 보이며 殘存稜柱周緣의 內面은 無數한 小陷沒痕跡을 나타내고 있다. 銳利한 稜柱周緣은 서로 連結되어 複雜한 樣相을 보인다.

第二群 : 0.5% NaF에 10分間 浸漬하고 30% 磷酸에 2分間 脫灰例

琺瑯稜柱中心部가 陷沒된 樣相은 2分例와 同一하나 其 程度는 훨씬 微弱하고 周緣의 模樣도 未脫灰部位가 두껍게 連結되어 있다. 또 其 頂上은 2分例와는 달리 銳利하지 못하고 幅이 넓고 單純한 印象이다.

第三群 : 1% NaF에 2分間 浸漬 後 30% 磷酸에 2分間 脫灰例

琺瑯稜柱의 中心部の 陷沒은 明瞭하나 길이는 1) 例보다 작고 2) 例에서 보는 것과 비슷하다. 稜柱周圍도 크게 脫灰되지 않아 單純한 所見이고 脫灰陷沒

部位보다는 未脫灰部位가 더 크게 觀察되었다.

第四群 : 1% NaF에 10分間 浸漬 後 30% 磷酸溶液에 2分間 脫灰例

琺瑯稜柱의 中心部の 脫灰陷沒現象을 볼 수 있으나 稜柱周圍까지도 微弱하지만 均等하게 脫灰되어 있어서 其 差가 적게 보인다.

換言하면 稜柱周圍가 같이 溶解되어 中心部陷沒部位가 깊게 보이지않는 것이 特徵이다 全般的인 印象으로서는 凹凸의 程度가 가장 적은 狀態라고 할 수 있다.

IV. 總括 및 考察

齒牙琺瑯質은 口腔內에서 量은 적지만 繼續해서 脫灰와 再石灰化過程이 反復되는 것으로서 卽 唾液이 酸性을 維持하면 脫灰에 依해서 硬度가 낮아지고 또 口腔內狀態가 改善되면 다시 石灰化되어 硬度가 增加된다¹⁸⁾고 하였다. 弱酸에 露出되면 石灰成分이 喪失로 硬度는 低下되고 石灰分喪失部位는 空隙으로 殘存하다가 環境의 改善 卽 中性의 唾液 或은 適當量의 “칼슘이온”이나 “弗素이온”의 存在下에서는 再石灰化가 이루어져서 空隙을 다시 apatite로 充滿하다고 한다.¹⁷⁾ apatite 粒子의 크기는 正常琺瑯質속의 것은 直徑이 約 40nm인데 反하여 再石灰化로 形成된것은 200nm의 크기였고 이것이 硬度를 크게 높이고 또 酸에 對한 抵抗을 높이는 것으로 推測된다.^{5,3)} 人工唾液으로 初期蝕蝕部位의 再石灰化現狀을 觀察한 結果를 보면 弗素溶液의 低濃度에서는 患部深部까지 作用이 크게 미치고 높은 濃度에서는 表面部位에 集中的으로 再石灰化現狀^{2,3,5,7,17)}을 볼 수 있었다고 한다. 蝕蝕豫防目的으로 齒科臨床에서 塗布療法을 施行할때 弗素塗布時間은 約2~3分間으로서 이 方法은 弗素가 琺瑯質에 最大限 吸收케하여 Hydroxyapatite가 Fluorapatite로 置換되기를 期待하는 것이며 實驗報告^{15,16)}에서도 2分 後에 最高의 吸收值를 나타낸다고 한다.

本 實驗에서는 琺瑯質表面에 弗素를 塗布한 境遇同一한 脫灰操作을 加하였을때에 表面에 일어나는 現狀을 觀察한 것으로서 弗素濃度의 變化를보면 低

濃度の 것은 作用時間이 같으면 脫灰現象이 크게 粗雜하게 되고 高濃度の 것은 脫灰程度도 작고 粗度가 훨씬 弱하였다. 酸에 依한 脫灰作用이 低濃度弗素浸漬例에서 크게 나타나고 高濃度の 處理例에서는 弱하게 나타났다. 이것은 弗素의 吸收가 表面에서 크게 吸收되어, 再石灰化가 其 部位에 選擇的으로 發現되는 것으로 思料된다. 第一群과 第三群을 比較해 보면 深度에 있어서 第一群을 크게 깊이 脫灰되고 稜柱의 周邊까지 脫灰가 미치고 殘存部位가 銳利함을 볼 수 있는데 反하여 第三群에서는 脫灰는 稜柱 中央部는 著明하지만 局限的이고 周緣은 넓은 ribbon 狀으로 殘存함을 볼 수 있고 粗度는 훨씬 적게 나타났다. 第二群과 第四群을 보면 第二群은 凹凸部가 뚜렷하지만 第四群에서는 그리 鮮明치 못하고 均一한 脫灰像을 보인다.

同一濃度の 弗素에 浸漬時間이 다르고 同一脫灰操作에 있어서는 弗素處理時間이 길어질수록 脫灰程度는 적게 나타나는 現漬이다.

第一群에서는 深度가 크고 稜柱周邊까지 脫灰되고 未脫灰部位는 銳利하게 噴火口形象이지만 第二群은 未脫灰稜柱周圍가 서로 連結되어 粗度는 적게 보인다. 또 第三群과 第四群을 보면 第三群의 粗度가 크게 보이고 第四群에서는 훨씬 작고 均等한 脫灰像을 나타냈다. 弗素의 作動時間이 길면 最大吸收値는 約 2分 後이지만 總吸收量은 時間延長에 따라 더욱 커지는 것으로서 그만큼 脫灰作用에 對한 抵抗도 커지는 것으로 思料된다.

同一濃度の 弗素로 齒牙琺瑯質에 塗布하여 脫灰操作을 하면 塗布時間이 길수록 脫灰作用은 적어지고 弗素濃度가 다르고 適用시간이 同一하면 脫灰作用은 低濃度の 弗素適用時에 크게 나타난다. 이런 點으로 보아 近來 幼年 青年層의 齒科患者에서는 齶蝕豫防目的으로 弗素塗布의 經驗者가 많을 것으로 推測된다. 또 齒科治療外에서도 日常使用되는 弗素含有齒藥을 使用하는 例가 많으므로 事實上 齒牙가 弗素에 露出될 機會는 많을 것이다. 이러한 齒牙에 複合레진을 充填할 境遇 酸腐蝕處理는 其 充填物維持力에 큰 影響을 미칠것으로 生覺된다. 弗素에 露出된 齒牙에 있어서는 酸腐蝕處理가 期待한것 보다는 훨씬 미치지 못하는 第二群 및 第四群에서 보는 것과 같이 琺瑯質表面의 粗度가 낮게 發現한다는 點을 念頭에 두어야할 것이다.

V. 結 論

齶蝕없는 拔去齒牙 20個를 唇面에서 四等分하여 各 齒牙마다 四群에 配分한 後 濃度を 달리한 弗素 (NaF 0.5%와 1%) 溶液에 時間을 달리한 浸漬(2分과 10分) 後 30% 磷酸液으로 2分間 琺瑯質을 腐蝕하여 脫灰像을 電子顯微鏡으로 觀察하여 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 0.5% NaF에 2分間 浸漬後 30% 磷酸液으로 2分間 腐蝕한 例(第一群)에서 가장 큰 脫灰像을 보았다. 同濃度の NaF에 10分間 浸漬 後 同一脫灰操作을 加한 例(第二群)에서는 脫灰現象이 적었다.

2. 1% NaF 溶液에 2分間 浸漬 後 30% 磷酸液으로 脫灰한 例는 10分間 浸漬例보다 더욱 粗雜한 像을 보이고 10分間 浸漬 例에서는 脫灰의 程度가 적게 觀察되었다.

3. 同一한 方法으로 脫灰時間에 있어서 同一時間 NaF 溶液에 浸漬하였을 때에는 弗素濃度가 높을수록 脫灰는 적었다.

4. 同一한 脫灰過程下에서는 同濃度 NaF 溶液에 處理된 例에서는 其 時間이 길수록 脫灰 效果는 적었다.

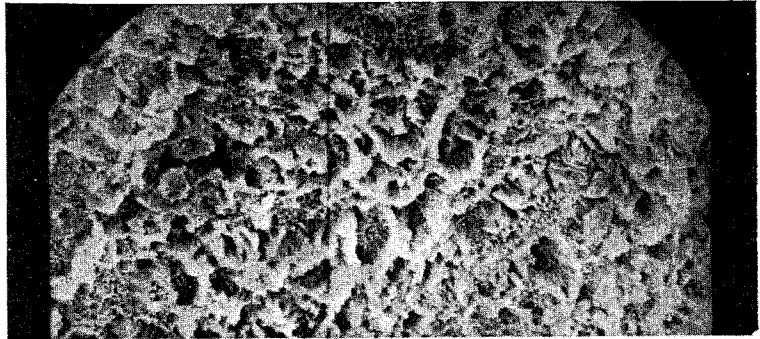
REFERENCES

1. Clifford M. Stnldavant et al.: The Art and Science of operative Dentistry. p. 54-56, 2nd Edi Mosby Co. 1985.
2. Koulourides. T.: Dyndmics of biologic mineralization applied eo dental caries. Harper and Row, Publishers Inc, 1980.
3. Purdell Lewis D.F. Groeneveld A, and Arends J.: The Effect of Demineralization of Sn F₂-Treated white spot Enamel Lesions. Caries Res. 12:52-59, 1978.
4. T.B.F.M. Gelhard, J.M. Ten Cate, and J. Rends.: Rehardening of Artificial Enamel Lesions in Vitro. Caries Res. 13:80-83, 1979.
5. J.M. Ten Cate and J. Arends: Remmeraliza-

- tion of Artificial Enamel Lesions in Vitro
Caries Res. 11:277-286, 1977.
6. Davis, C.H.: Relative Cases of Tooth Mortality: Public Health Dent. 22:85-91, 1961.
 7. Hodge H.C.: The Concentration of Fluoride in Drinking water to give the point of minimum caries with maximum safety. J. Am. Dent Asso. 40:436, 1950.
 8. Feagin F. Koulourides T. and Pigman W: Surface Demineralization, Remineralization and Associated hardness changes in Human and Bovine Material. Archs Oral Biol Vol. 14, 1407-1417, 1969, Pergamon Press.
 9. Bunocore M.G.: A Simple Method of Increasing the Adhesion of Acrylic filling Materials to Enamel Surfaces. J. of Dent Res. 34(12), pp. 849-853, 1955.
 10. Gwinnett A.F.: Histologic Changes in Human Enamel Following Treatment with Acidic Adhesive Conditioning Agents. Arch. Oral Biol. Vol. 16, pp. 731-738, 1971.
 11. Hinding J.H. and Sveen O.B.: A Scanning microscopy study of the effects of acid conditioning on occlusal enamel of human permanent and deciduous teeth. Arch Oral Biol. Vol. 19: 573-576, 1974.
 12. Silverstone, L.M. Saxton C.A. et al: Variation in the pattern of acid etching of human dental enamel examined by scanning electron microscopy, Caries Res 9: 373-387, 1975.
 13. 李昇鍾: 酸腐蝕處理된 齒牙表面에 對한 複合레진의 浸透에 關한 實驗的 研究. 大韓齒科保存學會誌, Vol. 5, No. 1, p. 7-12, 1979.
 14. 閔丙德: 琺瑯質의 酸脫灰에 關한 實驗的 研究. 大韓齒科保存學會誌, Vol. 6, No. 1, p. 37-50, 1980.
 15. 鄭寬喜: 弗素의 齒牙硬組織內 移動에 關한 實驗的 研究. 齒科研究, Vol. 2, No. 2, p. 83-87, 1977.
 16. 吳安民: 放射性弗素¹⁸下의 齒牙硬組織內 浸透에 關한 實驗的 研究. 大韓齒科保存學會誌. Vol. 2, No. 1, p. 945-949, 1976.
 17. Silverstone L.M.: Remineralization phenomena. Caries Res II (Suppl. 1): 59-84, 1977.
 18. Koulourides. T. and Reed J.L.: Effects of calcium phosphate and fluoride ions on the rate of softening and dissolution of tooth enamel. Archs Oral Biol 9. 585-594, 1964.

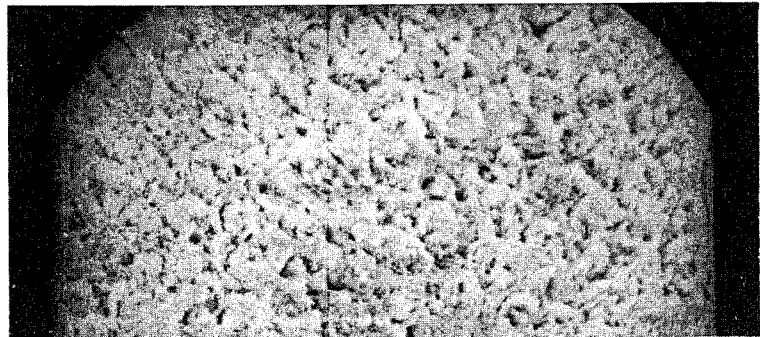
논문 사진부도

Group 1
0.5% NaF 2min.



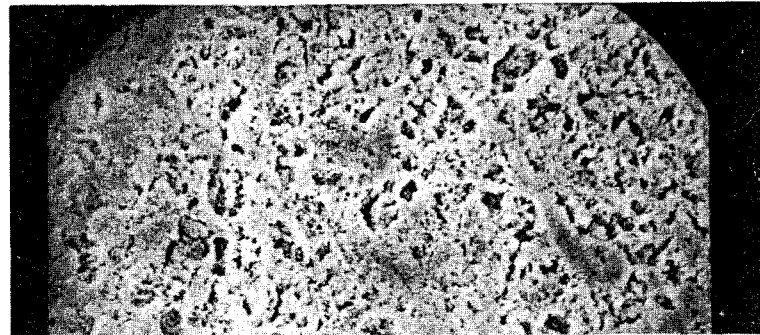
X 1,000

Group 2
0.5% NaF 10min.



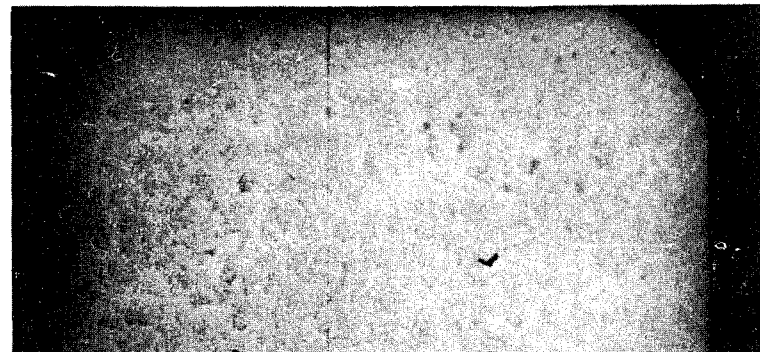
X 1,000

Group 3
1% NaF 2min.



X 1,000

Group 4
1% NaF 10min



X 1,000