

Selenium의 琥珀質 溶解度에 미치는 影響에 關한 研究

金 光 男

THE EFFECT OF SELENIUM ON ENAMEL SOLUBILITY

Kwang Nam Kim, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

Abstract

The purpose of this paper is to investigate the effect of selenium on human enamel solubility in acid buffer solution.

Powdered enamel, 120—250mesh sieve size, prepared from healthy human permanent tooth, was treated with selenium in 0.1M acetate buffer, pH3.6 and 5.6 for 1 hour in vitro.

After the treatment the mixtures were centrifuged and the calcium amount of supernatant, dissolved from powdered enamel, was determined with an atomic absorption spectrophotometer. The amount of dissolved calcium was taken as a parameter of enamel solubility.

The obtained result was summarized in the following:

1. At all pH ranges, the dissolution rate of treating enamel was greater than that of untreated enamel with selenium.
2. The higher the concentration of selenium, the less effective it was in increasing dissolution rate.

— 目 次 —

- 第一章 緒論
- 第二章 實驗材料 및 實驗方法
- 第三章 實驗成績
- 第四章 總括 및 考按
- 第五章 結論
- 參考文獻

第一章 緒論

齒質의 溶解度에 關한 研究는 齒牙齲蝕症과 關聯하여

많은 學者들에 依하여 研究되어 왔다.

몇 종류의 弗素化合物와 磷酸鹽은 酸에 依한 琥珀質의 溶解度를 抑制 시킨다는 事實은 이미 確認된바 있다.^{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 28, 29}

Hadjimarkos^{12, 13}, Tank 와 Storvik¹⁴, Büttner¹⁵ 등은 Selenium의 齒質의 溶解度를 증가시킨다고 報告했으며 Ludwig, et al.¹⁶, Jenkins¹⁷ 등은 Molybdenum의 Geyer¹⁸, Tank 와 Storvik¹⁴ 등은 Vanadium의 Speris et al.¹⁹ 등은 Zinc가 그리고 Muhler et al.²⁰, Brudevold et al.²¹ 등은 Tin이 弗素酸溶媒에서 琥珀質의 溶解度를 減少시킨다고 報告했다.

Mclundie et al.²² 등은 酸溶媒下에서 琥珀質에 몇 가지 Ion을 作用시킨 후 琥珀質의 溶解度를 測定한 結果 Vanadium만이 溶解度를 減少시켰고 Molybdenum과 Selenium은 增加 시켰으며 Zinc와 Tin은 有意性 있는

溶解度의變化를 보여주지 못했다고 했다.

著者는 韓國成人 正常齒牙 琥珀質粉末을 試驗管內에 서 酸을 溶媒로하여 Selenium과 作用시킨 후 琥珀質의 溶解度를 Atomic Absorption Spectrophotometer로 测定함으로서 Selenium이 琥珀質溶解度에 미치는 影響에 關한 結果를 얻었기에 이를 報告하는 바이다.

第二章 實驗材料 및 實驗方法

1) 實驗材料：實驗에 使用한 材料는 痘巢가 없이 拔去된 약 300個의 永久齒로부터 採取한 琥珀質의 微細粉末이며 이는 琥珀質을 機械的方法으로 分離하여 粉末을 만들고 120—250mesh의 罋를 合著한 鑄物砂準節機(Rod-Top Sieve Shaker, The W.S. Tyler Co.)를 15分間 振動噴射시켜 얻었다. 이 120—250mesh sieve size의 琥珀質粉末은 45°C에서 30分間 乾燥시킨 후 無水硫化石灰(CaCl₂)가 들어 있는 乾燥器에 保管하면서 使用했다. 여기에 作用시킨 Selenium은 Sodium Selenite를 5, 15, .30 ppm의 濃度差를 두어 水溶液을 만들어 使用했다.

2) 實驗方法：琥珀質粉末試料 50mg을 試驗管內에 坪量하고 여기에 5ml의 5, 15, 30ppm의 濃度差를 둔 Sodium Selenite溶液과 pH3.6과 5.6의 差를 가진 각 0.1

Table 1. Calcium Dissolved from Powdered Enamel at pH 3.6 and 5.6 with 0.1M Acetate Buffer and Buffer+Selenite Ions.

Selenite Ions Added(ppm)	* Amounts of Calcium Dissolved ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	
	pH3.6 Acetate Buffer	pH5.6 Acetate Buffer
5	520.45	98.63
15	507.62	86.27
30	470.57	88.32
no Added	443.53	85.30

*Each data represents the mean value for three separate experiments.

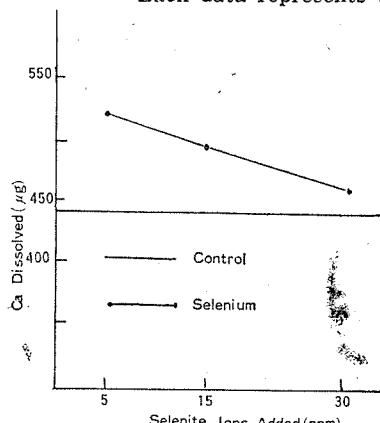


Fig. 1. Effect of Selenium on Enamel Solubility in 0.1M Acetate Buffer, pH3.6.

M Acetate Buffer Solution 5ml을 同時に 作用시켰다.

이것을 20°±2°C의 室温에서 50分間 그대로 放置해 두었다가 3,000 r.p.m. 으로 10分間 遠心分離시켜 그 上層液에 溶解된 Ca量을 定量하여 溶解度의 基準으로 삼았다. 本實驗의 比較群은 Sodium Selenite溶液을 添加하지 않은 琥珀質粉末試料 50mg을 上記와 같은 方法으로 反應시킨 후 Ca量을 定量하였다.

3) Ca의 定量：上層液에 溶解된 Ca量은 標準溶液의 Working Range內에 들도록 稀釋하여 Atomic Absorption Spectrophotometer (Hitachi-Perkin Elmer Model 303)를 使用하여 定量하였다.

第三章 實驗成績

本實驗成績은 Table 1과 Fig. 1, 2에 表示된 바와 같다. 이는 上層液 1ml속에 溶解된 Ca量을 μg 으로 나타낸 것이며 같은 實驗을 같은 條件下에서 3번行하여 얻은 算術平均值이다.

本實驗成績에 依하면 pH 3.6과 5.6의 Acetate Buffer Solution에서 Selenium을 作用시킨 試料는 各濃度에서 모두 比較群에서 보다 溶解度를 增加 시켰다.

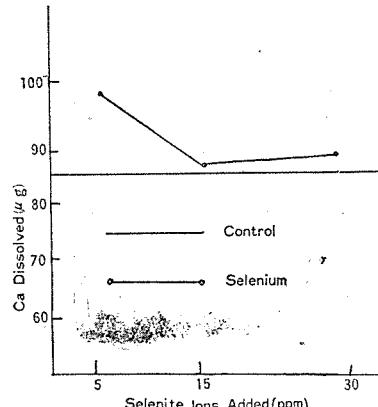


Fig. 2. Effect of Selenium on Enamel Solubility in 0.1M Acetate Buffer, pH5.6.

pH3.6의 Acetate Buffer Solution에서는 Selenium의濃度가增加될수록反比例的으로 琥珀質의溶解度는減少되었으며 pH5.6의 Acetate Buffer Solution에서는 Selenium의濃度가 5ppm에서 98.63 μ g/ml의溶解度를보였으며 pH 15와 30는 각각 86.27 및 88.32 μ g/ml로 비슷한溶解度를 나타냈다.

第四章 總括 및 考按

本實驗은 Selenium이 酸溶媒下에서 琥珀質粉末의溶解度에 미치는影響을 觀察하는데 目的이 있었다. 그結果를 要約하면 Selenium은 pH3.6과 5.6의 0.1M Acetate Buffer Solution에서 모두 程度의 差는 있으나 Selenium을作用시키지 않았던 比較群에서 보다 琥珀質粉末의溶解度를增加시켰다.

또한 Selenium의濃度가增加할수록反比例的으로溶解度는 감소되었다. Gray²³⁾는 試驗管內實驗에서 琥珀質溶解에關係되는 다섯가지要素를 다음과 같이 말했다.

- ① 脫灰溶媒에 露出되는 琥珀質의 表面積.
- ② 振盪度.
- ③ 温度.
- ④ 脫灰溶媒의 水素 Ion濃度.
- ⑤ 脫灰溶媒內에서 解離되지 않는 弱酸의濃度.

本實驗에서는 위의 다섯가지條件를 모두同一하게하여行했다.

Hydroxyapatite의溶解度를變化시킬수 있는 Foreign Ion의機轉에對하여 많은學者들에依하여論議되어왔고^{19, 20, 24, 25, 26)} 이를學說은 크게 두가지로要約할수 있다.

첫째, Foreign Ion이 琥珀質表面의 Crystal Lattice의 원래 있는 Calcium, Phosphate 혹은 Hydroxyl Ion 중 어떤것과置換되어서 이 Hydroxyapatite의置換體는酸溶媒에서 다른溶解性를 나타낸다는 것이다.

둘째, Foreign Ion과 脫灰過程에서生기는生成物과結合하여不溶性複合體가形成되며 이것이脫灰된 琥珀質表面에沈着함으로서一種의保護膜이되어酸에依한琥珀質溶解度를減少시킨다는 것이다. Gray와 Francis²⁶⁾는 특히弗素가琥珀質溶解度를減少시킨 것은脫灰된琥珀質表面에不溶性인 Calcium Fluoride가沈着함으로서招來되는結果라고 주장했다.

Harris와 Livingston²⁷⁾은 Sulphate, Selenite, Chromate, Molybdate와 phosphate등의 Oxyanion들은 Metal Chelate로作用하여琥珀質溶解에影響을 미친다고報告한 바있다.

本實驗結果를 보면 Selenium은 pH3.6과 5.6의 Ac-

etate Buffer Solution에서 5, 15, 30ppm의各濃度에서 모두 Selenium을 처리하지 않은比較群에서보다琥珀質粉末의溶解度를增加시켰는데 이는 Hadjimarkos^{12), 13)}, Tank와 Storvik¹⁴⁾, Büttner¹⁵⁾, 그리고 McLundie et al.²²⁾등의研究業績과類似하다.

McLundie et al.²²⁾등은酸溶媒를 pH6, 0.05M의 T.A.M. (Tris Acid Maleate) Buffer Solution을使用했다.

本實驗結果 Selenium이酸溶媒下에서琥珀質의溶解度를 증가시킨 것은 Selenite Ion이琥珀質表面의 Calcium과結合하여 Calcium-Selenite Chelate가形成되기 때문에야기된結果로思料된다.

第五章 結論

著者는 Selenium이琥珀質溶解度에 미치는影響을觀察하기 위해서韓國成人正常齒牙에서採取한 120—250 mesh sieve size의琥珀質粉末에 5, 15, 30ppm의濃度差를둔 Selenium을 pH3.6과 5.6의 Acetate Buffer Solution을溶媒로하여 20°±2°C의室溫下의試驗管內에서作用시킨後琥珀質의溶解度를 Atomic Absorption Spectrophotometer로測定한結果 다음과 같은結論을 얻었다.

1) Selenium은 pH3.6과 5.6, 0.1M Acetate Buffer Solution에서 모두琥珀質의溶解度를增加시켰다.

2) Selenium의濃度가增加할수록比例的으로琥珀質의溶解度를增加시키는效果는 없었다.

References

- 1) Brudevold, F., Savory, A., Gardner, D.E., Spinelli, M. and Speris, R.: Study of acidulated fluoride solution. I. In vitro effects on enamel. Arch. Oral Biol., 8:167~177, 1963.
- 2) Wellock, W.D. and Brudevold, F.: Study of acidulated fluoride solution. II. The caries inhibiting effect of single annual topical applications of an acidic fluoride and phosphate solution. Arch. Oral Biol., 8:179~182, 1963.
- 3) Pameijer, J.H.N., Brudevold, F. and Hunt, E.E.: Study of acidulated fluoride solution. III. Cariostatic effect of repeated topical sodium fluoride applications with and without phosphate: A pilotstudy. Arch. Oral Biol., 8:183~185, 1963,
- 4) Paunio, I.K. and Mäkinen, K.K.: Effect of sulfate ions on the solubility of human enamel

- and dentin. *J. Dent. Res.*, 50:862-866, 1971.
- 5) The Colonial Sugar Refining Company Limited Australia: ANTICAY (a dental caries inhibitor), a review of research, Nov., 1970.
 - 6) Nizel, A.E. and Harris, R.S.: The effects of phosphates on experimental dental caries: A literature review. *J. Dent. Res.*, 43:1123-1136 1964.
 - 7) Harris, R.S. and Nizel, A.E.: Effects of cations on cariostatic activity of orthophosphates. *J. Dent. Res.*, 44:416, 1965.
 - 8) Stookey, G.K. and Muhler, J.C.: Anticariogenic effect in rats of cereals fortified with a soluble phosphate. *J. Dent. Res.*, 45:856, 1966.
 - 9) McClure, F.J.: Cariostatic effect of phosphates. *Science*, 1337-8, 1964.
 - 10) König K.G., Schait. A. and Mühlmann. H. R.: The effect of topical application of phosphate and fluoride solutions on caries incidence and molar surface solubility in Osborn Mendel rats. *Helv. Odont. Acta*, April; 19-28, 1966.
 - 11) Stralfors, A.: The effect of calcium phosphate on dental caries in school children. *J. Dent. Res.*, 43:1144-1147, 1964.
 - 12) Hadjimarkos, D.M.: Geographic variations of dental caries in Oregon. Part Vii. *J. Pediat.* 48:195-201, 1956.
 - 13) Hadjimarkos, D.M.: Effect of selenium on dental caries in the rat. *Arch. Oral Biol.*, 3:143-145, 1961.
 - 14) Tank, G. and Storvik, C.A.: Effect of naturally occurring selenium and vanadium on dental caries. *J. Dent. Res.*, 39:473-488, 1960.
 - 15) Büttner, W.: Action of trace elements on the metabolism of fluoride. *J. Dent. Res.*, 42: 453-460 1963.
 - 16) Ludwing, T.G., Healy, W.B. and Losee, F. L.: An association between dental caries and certain soil conditions in New Zealand. *Nature Lond.*, 186:695-696, 1960.
 - 17) Jenkins, G.N.: Molybdenum and dental caries. *Br. Dent. J.*, 122:435-441, 500-503, 545-550 1967.
 - 18) Geyer, C.F.: Vanadium, a caries-inhibiting trace element in the Syrian hamster. *J. Dent. Res.*, 32:590-595, 1953.
 - 19) Speris, R.L., Spinelli, M. and Brudevold, F.: Solution rate of hydroxyapatite in acetate buffer containing low concentration of foreign ions. *J. Dent. Res.*, 42:811-820, 1963.
 - 20) Muhler, J.C., Boyd, T.M. and Van Huysen, G.: The effect of fluorides and other compounds on the solubility of enamel, dentin and tricalcium phosphate in dilute acids. *J. Dent. Res.*, 29:182-193, 1950.
 - 21) Brudevold, F., McCann, H.G., Nilsson, R., Richardson, B. and Coklica, V.: The chemistry of caries inhibition problems and challenges in topical treatment. *J. Dent. Res.*, 46:37-45, 1967.
 - 22) McLundie, A.C., Shepherd, J.B. and Mobbs, D.R.A.: Studies on the effect of various ions on enamel solubility. *Arch. Oral Biol.*, 13:321-330, 1968.
 - 23) Gray, J.A.: Kinetics of the dissolution of human dental enamel in acid. *J. Dent. Res.*, 41:633-645, 1962.
 - 24) Buonocore, M.G. and Bibby, B.G.: The effect of various ions on enamel solubility. *J. Dent. Res.*, 24:103-108, 1945.
 - 25) Rae, J.J. and Clegg, C.T.: The effect of various inorganic salts on the solubility of calcium phosphate, tooth enamel and whole teeth in lactic acid. *J. Dent. Res.*, 27:52-53, 1948.
 - 26) Gray, J.A. and Francis, M.D.: physical chemistry of enamel desolution. In: Mechanisms of Hard Tissue Destruction. Pub. No. 75:chap. 8, 213, Amer. Ass. Adv. Sci. Wash. D.C., 1963.
 - 27) Harris, C.M. and Livingston, S.E.: Chelating Agents and Metal Chelates (Edited by Dwyer F.P. and Mellor, D.P.) Chap. 3, 96, Academic, New York, 1964.
 - 28) 최근배, 박재호, 최부명, 김철위, 정태영: 블소가 별낭질 용해도에 미치는 영향. 대한치과의사협회지 제 9권 제 3호 : 109-113, 1971.
 - 29) 金光男: 磷酸亞鉛 Cement가 齒質溶解에 미치는影響에 關한 研究. 最新醫學, 第16卷 第4號 : 119-125, 1973.