

시판 과자류가 유치표면 법랑질 침식에 미치는 영향에 관한 주사 전자현미경학적 연구

연세대학교 치과대학 소아치과학교실

이 동 희 · 이 종 갑

I. 서 론

치아 우식증은 유전적 관계, 성장, 영양과 섭취, 타액성분, 구강내 세균 및 구강내 음식물등의 복잡한 인자가 관여된다는 사실이 여러학자들에 의해 연구 되어왔으며 특히 치아 우식증과 식이와의 관계는 밀접한 관계가 있음이 인지되어 왔다.^{6, 9, 31, 33, 44)}

McCullum²⁶⁾ 등이 백서를 이용하여 치아 우식을 유발시키는데 성공한 이래 각종 실험동물에 있어서 우식성 음식을 투여한 많은 연구가 보고되어 왔다.

May Mellanby²⁸⁾ 는 개에게 비타민 A와 D가 부족한 고농도의 cereal을 함유한 음식을 준 결과 치아형성부전 현상을 보였다고 하였으며 어린이에게 비타민 A와 D가 충분하고 저농도의 cereal을 함유한 음식을 준 결과 치아침식 현상이 많이 감소되었음을 보고한 바 있고 Boyd와 Drain⁴⁾ 은 모든 비타민과 충분한 mineral이 함유된 음식은 치아침식의 기본적인 억제가 가능하다고 보고하였다.

Miller와 Neuwirth³⁰⁾ 는 단단한 캔디의 과도한 섭취로 인한 산 생성의 결과로 치아 침식이 일어남을 보고하였으며 Edwards, 와 Fredrick,⁸⁾ (1938)은 캔디가 pH. 3-4 일때 치아표면과 접촉되어 치아표면을 침식하며 치아 법랑질과 여러종류의 음식물의 acidic group은 치아침식 과정의 중요한 요소가 된다고 보고하였다. 또한 Holloway (1958)¹³⁾ 등은 치아침식은 pH. 3-5 이상의 치아표면의 경우에는 극소하다고 하였던바 pH.가 치아의 침식작용에 중요한 인자가 됨을 보고하였다.

Little²⁵⁾, MacGreger²⁴⁾, Shafer³⁶⁾, Jenkins¹⁹⁾ 등은 법랑질의 우식성 퇴화라는 것은 acid demineralization 의 한 과정이라고 표현하였으며, Newbrun³¹⁾ 은 치아우식증은 세균의 대사작용으로 생성된 유기산에 의한 법랑질 표면의 용해 및 확산이라고 하였다.

이와같이 우식성 식이가 치아 우식증 유발에 상당한 영향을 미치고 있다는 것은 주지의 사실이라는데 착안하여 소아들이 즐겨먹는 시판과자류의 유치 법랑질 표면 침식의 양상을 관찰하고 또한 치아 표면에 불소처리를 함으로서 어느정도의 침식예방 효과를 얻을 수 있는가를 실험하여 주사전자현미경으로 관찰한 결과 다소의 지견을 얻었기에 이를 보고하는 바이다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험대상 및 재료

가) 치아 : 우식이 없는 유치를 발거하여 생리식염수에 보관하여 3개월을 경과하지 않은 것을 사용하였다.

나) 재료 : 시판 과자류중 비스킷

다) 불소 : 2% Acidulated Phosphate Fluoride.

2. 실험 방법

시판되고 있는 과자류중 비스킷 10gm을 자연타액 20cc에 용해시키고, 사용된 치아는 8개로서 4개씩 2군으로 나누어 실험하였다.

1군은 아무런 처치를 하지않고 과자용액에 담구어 Incubator에 보관후 2시간, 12시간, 24시간, 48시간 경과후 과자 용액에서 치아를 꺼내어 흐르는

물로 세척하고 주사전자현미경으로 관찰하였다.

2군은 2% Acidulated Phosphate Fluoride를 4분간 치아면에 도포한 후 흐르는 물로 세척하고 과자용액에 담구어 1군과 같은 간격으로 처리후 Alcohol로 탈수하고 Hitachi Critical Point Dryer (Hitachi P-2)로 건조시키고 High Vacuum Evaporator (Hus-5GB)로 Coating 한후 주사 전자현미경 (Hitachi S450)을 통해 치아침식의 정도를 관찰하였다.

III. 실험 성적

1. 산 농도

실험과자 용액의 시간별 산 농도의 변화는 다음과 같았다.

시 간	2	12	24	48	72
pH.	6.44	5.32	4.62	3.75	3.30

2. 주사 전자현미경적 소견

Fig. 1: 1군의 2시간후의 사진으로 침식현상은 거의 볼수 없고 곳에따라 법랑소주가 보이며 수개의 streptococcus균을 볼수 있다.

Fig. 2: 2군의 2시간후의 사진으로 fig. 1과 거의 비슷한 상으로 정상치아 표면과 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

Fig. 3: 1군의 12시간후의 사진으로 다소의 streptococcus균의 증식을 볼수 있으나 치아표면 및 법랑소주 주위의 침식현상은 뚜렷하지 않았다.

Fig. 4: 2군의 12시간후의 사진으로 fig. 3에 비해 균주의 증식이 적고 치아표면도 평활하고 큰 침식현상이 보이지 않았다.

Fig. 5: 1군의 24시간후의 사진으로 많은 균주가 증식되어 있고 다수의 법랑소주 주위에 약간의 침식현상이 보이고 치아표면도 불규칙하며 침식된 상을 보이고 있다.

Fig. 6: 2군의 24시간후의 사진으로 균주의 증식은 많이 나타나 있으나 치아표면은 평활한 상태로 침식이 거의 보이지 않으며 법랑소주 주위도 큰 변화를 보이지 않았다.

Fig. 7: 48시간후의 1군의 치아표면 사진으로써 치아표면은 많은 침식현상을 보이고 법랑소주를 위시하여 대부분의 표면이 침식된 굴곡된 표면상을 볼수 있다.

Fig. 8: 48시간후의 2군의 사진으로 수개의 법

랑소주 주위가 차차 침식됨을 보이고 표면은 불규칙하게 약간의 침식상을 보이고 있다.

IV. 총괄 및 고찰

치아의 우식증은 선천적인 원인과 후천적인 것으로 크게 나눌수 있겠다. 후천적인 원인중 음식물에 의한 치아침식도 큰 비중을 차지한다고 하겠다.

May Mellanby(1924)²⁸⁾는 개에 행한 실험에서 비타민 A와 D가 치아 침식을 감소시키는 중요한 역할을 한다는 것을 보고하였고 Hanke Milton(1929)¹²⁾은 음식에서 비타민 C가 비타민 D보다 중요하다고 보고했으나 이 학설은 당시에만 인정되었었다. Klein & McCollum(1931)²⁰⁾은 쥐에서 Phosphorus가 부족한 음식물에서 치아의 침식현상이 쉽게 발생됨을 보고하였으며, Hoppert, C. A., Webber, P. A., Caniff, T. L.¹⁴⁾ 등은 백서 실험으로 음식물의 성분보다도 음식물의 입자가 거칠수록 치아 우식의 영향을 더 받으며, Lilly(1932)²²⁾도 당분의 주입만으로는 치아우식을 발생시키지 못하였다고 보고하였다.

Koehne²¹⁾, Hubbel¹⁵⁾, White⁶⁾, Hadley¹¹⁾, Bunting & Jay, Philp¹⁷⁾ 등은 피나 타액내의 칼슘이나 Phosphorus의 농도가 치아우식과의 특별한 연관을 발견하지 못하였고 타액과 피의 pH.역시 어떤 의미가 없다고 보고하였다. Jay, Philp¹⁸⁾에 의하면 치아우식증은 어떤 영양부족의 징후가 아니라고 하였으며 고농도의 탄수화물 음식에 비타민이나 mineral을 포함시킨다고 해서 우식증이 예방되어 지는 것은 아니라고 보고하였다. 또한 치아의 구조가 우식증에 대한 예민도에 차이가 있고, 영양에 의해 치아가 영향을 받는다고 보고하였다. 그러나 형성부전 치아가 우식증에 더 예민하다고 하는 임상 증거가 없을 뿐 아니라 오히려 우식증 발생을 거의 찾아 볼수가 없고, 단단하고 잘 형성된 치아가 우식증에 더욱 예민한 것으로 보고하였다. 이것으로 미루어 소아에서의 우식활동성은 식이 관리에 의해 감소되어 짐을 알 수 있다. 즉, 미국, 영국등에서는 음식내 탄수화물 함량의 감소를 적극 권장하고 있다.

T. G. Ludwig, B. G. Bibby(1957)⁴⁾는 여러종류의 탄수화물 음식에 따라 치태내에서의 산 형성이 다른것과 마찬가지로 우식발생 능력을 보인다고 보고하였다.

본 연구에서 용액의 산 농도가 초기에는 크게 변화하지 않았으나 24시간 경과후에는 4.62였다가 48

시간에 3.75로 산도가 높아졌으며 따라서 침식현상이 나타나는 것으로 생각된다.

Arnim(1953)¹⁾, Mahler(1956)²⁾은 치아우식증의 발생과 세균증과의 사이에는 밀접한 관계가 있음을 보고한 바 있다. 항상 우리 구강내에는 다수의 세균이 존재하고 있어 이 세균에 의해 음식물이 분해되어 산이 형성된다고 하였다. 본 연구에서도 시간경과에 따라 다수의 세균이 증식됨을 볼수 있었고, 산도가 변화되다가 48시간을 기점으로 하여 침식이 가장쉽게 될수있는 3.75에 이른것은 이러한 세균의 작용에 의한 것이라 사료되어 진다.

Mellberg, J. R. (1966)³⁾은 Fluoride를 국소도포한 직후부터 법랑질에서의 농도는 급격히 감소됨을 보고하였고, Nicholson, C. R., & Mellberg, J. R (1969)⁴⁾은 치아 법랑질에 있어서 불소용액의 국소도포시 표면에서의 불소 농도가 최다이고 속으로 깊어질수록 농도가 감소한다고 보고하였다.

또 Robert. I. Stearns(1970)⁵⁾는 불소의 국소도포와 치아표면과의 작용은 diffusion으로 이루어진다고 보고하였고, David Kochavi, Itzhak Gedalia, & Joseph Anaise(1975)⁶⁾는 불소로 전처리된 경우 H₃PO₄의 부식작용을 감소시키고 불소로 후처리된 경우 산에의해 형성된 자리로 침적하였다고 하고 NaF보다 SnF₂로 처리되었을때 침식된 자리로 더욱 많은 침적을 보인다고 보고하였다. 본 실험에서도 불소처리된 치아의 침식현상이 감소되었고 또한 이것은 산에 의한 침식작용이 불소에 의해서 상당히 감소되는 것으로 나타남을 알수가 있었다.

V. 결 론

4개의 정상치아와 4개의 2% Acidulated Phosphate Fluoride에 4분간 처리한 치아를 20cc의 자연타액에 10gm의 비스켈을 용해한 용액에 2, 12, 24, 48시간동안 노출시킨후 주사 전자현미경으로 관찰한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 용액의 pH.는 시간의 경과에 따라 저하되어 48시간에는 3.75로 변하였다.
2. 불소처리 하지 않은 치아는 처음에는 정상이나 24시간후에 많은 침식현상을 보였다.
3. 불소처리된 치아는 불소처리 하지않은 치아에 비해 침식현상이 저하되었다.
4. 치아표면의 균주는 1,2군 모두 시간경과에 따라 증가하였다.

참 고 문 헌

1. Arnim, S.S.: Histopathology of dental caries in the Rhesus monkey. J. Dent. Res., 32: 635, 1953.
2. Bibby, B.G. and Mundorff, S.A.: Enamel demineralization by snack foods. J.Dent. Res. 1975.
3. Box, H.K.: Hydrogen ion concentration of carious dentin. Oral Health. 29:363, May, 1939.
4. Boyd, J.D. & Drain, C.A.: Arrest of dental caries in childhood. J.A.M.A., 90:1867, June. 1928.
5. Bunting, R.W., Nickerson, Gail, and Hard, Dorothy G.: Further studies of relationship of bacillus acidophilus to dental caries. D.Cosmos, 68:931, Oct. 1926.
6. Caldwell, R.C.: Adhesion of foods to teeth. J.D. Res., 41:821, 1962.
7. David Kochavi, Itzhak Gedalia, and Joseph Anaise: Effect of conditioning with fluoride and phosphoric acid on enamel surfaces as evaluated by Scanning Electron Microscopy and Fluoride Incorporation. J. Dent. Res., 1975.
8. Edwards, West., Fredrick, R. Jody: Destruction of tooth enamel by acidified candies. J.D. Res. Vol. 17. 1938.
9. Fitzgerald, R.J.: Demonstration of the etiologic role of streptococci in experimental caries in the hamster. J.A.D.A., 61:9. 1960.
10. Fosdick, L.S. and Burill, D.Y.: The effect of pure sugar solutions on the hydrogen ion concentration of carious lesions. Fort. Rev. Chicago D. Sec. 6:7, Dec. 1943.
11. Hadley, F.P.: Quantitative method for estimating bacillus acidophilus in saliva. J.D. Res., 13:415, October, 1933.
12. Hanke, Milton: Relation of diet to caries and other dental disorders. J.A.D.A. 16: 2263, December, 1929.

13. Holloway, P.J., Mellanby, M. and Stewart, R.J.C.: Fruits drinks and tooth erosion. *Brit. Dent. J.* 101:305, 1958.
14. Hoppert, C.A., Webber, P.A.: and Caniff, T.L.: *Science*, 74:77, July, 17, 1931.
15. Hubbel, R., and Bunting, R.W.: Calcium and phosphorus of saliva in relation to dental caries. *J. Nutrition*, 5:599, November, 1932.
16. James, L. McDonald, J.R. and George K. Stookey: *J. Dent. Res.* Jan-Feb. Vol. 54. 1975.
17. Jay, Philip., Hadley, Faith. P., and Bunting, R.W.: Observations on relationship of lactobacillus acidophilus to dental caries in children during experimental feeding of candy. *J.A.D.A.*, 23:846, May, 1936.
18. Jay, Philip: The role of sugar in the etiology of dental caries. *J.A.D.A.* 27. 1940.
19. Jenkins, G.N.: In vitro studies using chemicals, in harris, R.S. (ed): *Art and science of dental caries research*, New York: Academic Press, 1968. P. 331-354.
20. Klein, Henry, & McCollum, E.V.: *Science*, 74:662, December, 25, 1931.
21. Koehne, Martha, and Bunting, R.W.: Studies in control of dental caries. *J. Nutrition* 7:657, June, 1934.
22. Lilly, C.A.: Failure to produce experimental dental caries in white rat with high carbohydrate diet and bacillus acidophilus or with vitamine D. deficiency. *J. Nutrition*, 5:175, March, 1932.
23. Little, M.F., Posen, J., and Singer, L.: Chemical and physical properties of altered and sound enamel: III. Fluoride and sodium content, *J.Dent. Res.*, 41:784. 1962.
24. MacGregor, A.B.: Acid production and the carious process, *J. Dent. Res.*, 38:1055, 1959.
25. Mahler, I.R. and Manly, R.S.: The pH levels attained by contact layers of oral microorganisms in contact with glucose solutions. *J. Dent. Res.*, 35:226-232, 1956.
26. McCollum, E.V. Simmonds, E.M. Kinney, & C.J. Grieve: The relation of nutrition to tooth development and tooth preservation. *John Hopkins. Hosp. Bull*, 33:202, 1922.
27. Mellberg, J.R., Laakso, P.V., and Nicholson, C.R.: The acquisition and loss of fluoride by topically fluoridated human tooth enamel, *arch oral biol.* 11:1213, 1966.
28. Mellanby, May: Pattison, C.L., & Proud, J.W.: Effect of diet on development and extension of caries in teeth of children. *Brit. M.J.*, 2:354, August 30, 1924.
29. Miller, W.D.; New theories concerning the decay of teeth, *Dent. Cosmos.* 47:1293, 1905.
30. Miller, S.C. & Neuwirth, I.D.: *D. Cosmos.* 77:453, 1935.
31. Newbrun, E.: Sucrose, the arch criminal of dental caries. *J. Dent. Child.*, 36:239-248, 1969.
32. Nicholson, C.R., and Mellberg, J.R.: Effect of natural fluoride concentration of human enamel on fluoride uptake in vitro., *J. Dent. Res.* 48:302-306, 1969.
33. Pigman, W.: In vitro production of experimental caries. *J.A.D.A.* 51:685, 1955.
34. Robert, I. Stearns: Incorporation of fluoride by human enamel I. Solid-state diffusion process. *J. Dent. Res.* Vol. 43 1970.
35. Robert C. Caldwell, Birmingham, Ala., and Basil G. Bibby, Rochester, N.Y.: The effect of foodstuffs on the pH dental cavities. *J.A.D.A.* V.57, 1958.
36. Shafer, W.G., Hine, M.G., and Levy, B.M.: *A textbook of oral pathology*. Philadelphia: W.B. Saunders Co. 1963, P. 308.
37. Soel. Et. Al.: *J. Dent. Res.* 39:462, 1960.
38. Stephan, P.M.: Changes in hydrogen ion concentration on tooth surfaces and in carious lesions. *J.A.D.A.* 27:718, May, 1940.
39. Stephan, P.M.: The pH. of carious lesions

- J.D. Res. 24:202, 1945.
40. Sullivan, H.R., Charlton, G. and Lennon, D.: Studies of the hydrogen ion concentration in the mouth. II. Effects of rinsing and of beverages on hydrogen ion concentration., Austral. D.J. 2:42, Feb. 1957.
41. T.G. Ludwig., B.G. Bibby : Acid production from different carbohydrate foods in plaque & saliva. J.D. Res. 45, 1957.
42. White, J. and Bunting, R.W.: Comparison of chemical composition of stimulated and resting saliva of caries-free and caries-susceptible children. Am. J. Physiol., 117: 529, November, 1936.
43. 임동우 :식이성 백서치아우식증에 관한 실험적 연구. 대한치과의사협회지. Vol. 10, No. 12, Dec., 1972.
44. 최유진 :치아우식증의 최초 발생부위에 관한 전자 현미경적 연구. 대한치과의사협회지 : Vol. 9, No. 4, April, 1971.

STUDY WITH SCANNING ELECTRON MICROSCOPE ON THE EFFECTS OF BISCUIT SOLUTION DISSOLVED IN NATURAL SALIVA ON THE ENAMEL SURFACE OF PRIMARY TEETH

Dong Hee Lee, D.D.S., Jong Gap Lee, D.D.S. M.S.D. Ph.D.

Department of Dental science Graduate school Yonsei university

Author have studied with electron microscope on the effect of biscuit solution dissolved in natural saliva on the enamel surface of the primary teeth.

Four of the teeth were natural primary teeth and the other four teeth were treated in acidulated phosphate fluoride during four minute.

The obtained results were as follows;

1. The pH value of the solution was decreased according to the time passed, and gradually became 3.75 at the end of 48 hours.
2. Natural teeth appeared normal enamel surface appearance during first 12 hours, and at 24 hours, it appeared some degree of decalcified appearance near the enamel rods and surfaces.
3. The decalcified appearances of the enamel surfaces of the fluoride treated teeth were not significant compared with the fluoride untreated teeth.
4. Streptococci of the enamel surface were increased according to the time passed .

EXPLANATION OF FIGURES

- Fig. 1 : Scanning electron microscope view of the enamel surface of the primary tooth dissolved in biscuit solution for 2 hours. (x 1,200)
- Fig. 2 : Scanning electron microscope view of the fluoride-treated enamel surface of the primary tooth dissolved in biscuit solution for 2 hours. (x 1,200)
- Fig. 3 : Scanning electron microscope view of the enamel surface of the primary tooth dissolved in biscuit solution for 12 hours. Some streptococci were seen, and there was no change near the enamel rods and surface. (x 1,200)
- Fig. 4 : Scanning electron microscope view of the fluoride-treated enamel surface of the primary tooth after 12 hours. Significant change was not seen. (x 1,200)
- Fig. 5 : Scanning electron microscope view of the fluoride untreated tooth after 24 hours. Many streptococci and some decalcified zones were seen near the enamel rods and enamel surface. (x 1,200)
- Fig. 6 : Scanning electron microscope view of the fluoride-treated tooth after 24 hours . Streptococci and decalcified zones were not significant comparing with Fig. 5. (x 1,200)
- Fig. 7 : Scanning electron microscope view of the fluoride untreated tooth after 48 hours. Decalcified appearance was seen on all of the enamel surface and enamel rods. (x 1,200)
- Fig. 8 : Scanning electron microscope view of the fluoride-treated tooth after 48 hours. Decalcification of the enamel surface was seen, But not so significant comparing with fig. 7. (x 1,200)

논문 사진부도

