

放射性 弗素(^{18}F)의 齒牙硬組織內 浸透에 關한 實驗的 研究*

서울대학교 大學院 齒醫學科 保存學 專攻

(指導教授 李 鳴 鍾)

吳 安 民

一 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
	英文抄錄

第一章 緒 論

弗化物的 齒牙齲蝕症 豫防效果에 關한 研究는 많은 學者들에 依하여 發表되고 있음은 周知의 事實이다.

Armstrong¹⁾은 弗化物을 局所塗布한 後에 나타나는 齒牙硬組織의 變化를 報告하였고 Brudevold²⁾는 弗化物을 局所塗布할 境遇에 珐瑯質이 少量의 弗素만을 攝取한다는 事實을 發表하였다. Norvold³⁾ 등은 齒牙를 低濃度の 弗化소다 溶液內에 沈積시킨後 時間의 經過에 따른 珐瑯質의 弗素攝取能力을 報告하였으며 또한 弗素의 局所塗布에 依한 齒牙齲蝕症의 豫防效果는 이미 Knuston⁴⁾, Sognaes⁵⁾, Jordan⁶⁾, Hardwick⁷⁾ 등에 依하여 弗素가 珐瑯質 溶解度를 減少시켜 齒牙齲蝕症의 發生을 抑制시킨다고 報告하였다.

Dawse⁸⁾ 등은 初期齲蝕部에 影響이 가장 效果的으로 나타난다고 하였으며, Posen⁹⁾은 同一한 患者라 할지라도 健全한 齒牙보다 初期齲蝕部가 2倍以上의 弗素 吸着을 나타낸다고 報告하였다.

Yoon¹⁰⁾ 등은 弗素는 年齡의 增加에 따라서 珐瑯質 表層의 弗素含量이 繼續的으로 增加된다고 報告하므로

서 弗素는 萌出된 後에나 齲蝕이 이미 發生된 後에도 齲蝕의 進行을 抑制하는데 能動的으로 作用한다고 볼수 있다.

Ericsson¹¹⁾은 放射性弗素를 利用한 實驗에서 齒牙硬組織의 弗素攝取에 對한 鹽素의 影響을 研究 報告하였으며 또한 托끼를 對象으로 한 實驗에서 動脈內로 放射性弗素를 注射하여 母體의 胎盤을 通하여 胎中의 動物齒牙 硬組織에 移行되는 弗素含量을 調査하였다. Mayer¹²⁾ 등은 放射性弗素를 利用하여 正常珐瑯質 表面보다 齲蝕珐瑯質 表面에 弗素의 攝取가 急激히 增加한다는 事實을 報告하였으며 Lovelock¹³⁾은 ^{18}F 을 使用하여 拔去된 齒牙의 珐瑯質 表面에 局所塗布한 後에 나타나는 弗素의 損失을 調査한 結果 弗素의 損失은 擴散일 것이라고 示唆하였고 同時에 化學反應이 隨伴된다고 報告하였다.

McCann¹⁴⁾은 珐瑯質과 弗素사이의 化學的 反應이 發生한다고 報告하였고 Stearns¹⁵⁾는 弗素의 攝取는 擴散에 依한 것이며 水酸化磷灰石의 水酸基가 弗素와 反應하여 形成되는 弗素磷灰石으로의 轉換은 化學的 發熱反應이라고 報告하였다.

Kruger¹⁶⁾ 등은 生後 7~10日되는 白鼠에 약 100 μg 의 弗素를 注射하여 下顎臼齒의 裂溝가 좀 더 없어지고 얕아지는 結果를 招來한다고 報告하였다.

그러므로 齒牙硬組織의 弗素攝取와 齲蝕症의 抵抗性에 關한 많은 研究 論文이 있으나 大部分이 拔去된 齒牙에서 行하여진것이 많으므로 著者는 生體內에서의 弗素의 移行을 알기위하여 白鼠를 對象으로 하여 放射性 弗素를 腹腔內注射한 方法과 局所塗布를 施行한 方法으로 實驗하여 時間의 經過함에 따라 白鼠 齒牙硬組織에 나타

* 本 論文 要旨는 1976年 11月 18日 大韓齒科 保存學會에서 發表하였음.

나는 放射性弗素의 浸透度를 調査한 바 이에 報告하는 바이다.

第二章 實驗材料 및 實驗方法

一. 實驗材料

實驗動物로는 體重 150gm 內外의 白鼠 30匹을 對象으로 하였고 上下顎 前齒의 Autoradiography를 作成하여 齒牙硬組織에 移行되는 放射性 弗素의 吸着을 調査 觀察하였다.

放射性弗素의 半減期는 110分인것을 使用하였다.

二. 實驗方法

1) 放射性弗素의 腹腔內 注射群

白鼠 20匹을 對象으로 하여 Na ¹⁸F solution 150 μ ci/0.2ml를 腹腔內 注射한 後 1, 2, 5, 10, 20.分 間隙으로 屠殺하여 上下顎骨을 剝離하고 上下顎骨로 부터 前齒를 摘出하여 흐르는 물과 生理食鹽水로 洗滌하고 濾過紙로 水分을 吸着한 後 이들 齒牙들을 India Stone으로 50 μ 內外의 두께로 鍊磨하여 이를 High Speed Dental X-Ray Film 上에 密着시키고 鉛板紙로 密封하여 2時間 後에 37°C되는 現像液에서 現像한 後에 Autoradiography를 作成하여 白鼠 齒牙硬組織內의 放射性弗素의 吸着度를 觀察하였다.

2) 放射性弗素의 局所塗布群

白鼠 10匹을 對象으로 하여 Na ¹⁸F Solution 9 μ ci/0.0125ml를 白鼠 前齒 唇面에 各各 1分, 3分間 局所塗布한 後 即時 屠殺하여 上下顎骨을 剝離하고 上下顎骨로 부터 前齒들을 摘出하여 흐르는물과 生理食鹽水로 洗滌하고 濾過紙로 水分을 吸着한 後 이들 齒牙들을 腹腔內 注射群과 同一한 方法으로 Autoradiography를 作成하여 觀察하였다.

第三章 實驗成績

1) Na¹⁸F의 腹腔內注射群

Na¹⁸F를 腹腔內 注射한 1, 2, 5,分 例에서는 Autoradiography像에 전혀 Na¹⁸F의 浸透를 볼수 없었으며 Fig. 1의 10分例에서는 白鼠 前齒의 Autoradiography像에 약간의 吸着을 보여주고 있으며 Fig. 2의 體內 維持 時間 20分例에서는 明確한 像을 나타내고 있어 齒牙硬組織內로 均一하고 廣範圍한 ¹⁸F의 吸着을 보여주고 있다.

2) Na¹⁸F의 局所塗布群

Fig. 3은 Na¹⁸F Solution을 白鼠 前齒에 1分間 局所塗布한 Autoradiography像으로 珮瑯質에 약간의 浸透를 보여주고 있으며 Fig. 4는 3分間 局所塗布한 例의 像으로 珮瑯質內의 ¹⁸F의 明確한 浸透를 나타내고 있다.

第四章 總括 및 考按

弗素磷灰石은 水酸化磷灰石보다 더욱 安定性 있는 結晶으로 推定되고 酸에 서서히 溶解된다고 한다. 이런 點에서 볼때 珮瑯質의 溶解度는 弗素磷灰石의 增加에 따라 減少되고 弗素磷灰石이 溶解되었을 때 弗素와 칼슘이 離子化되어 非溶解性 磷灰石 結晶으로 沈澱된다.

이 沈澱物이 珮瑯質의 溶解度를 低下시킨다고 Grey¹⁷⁾ 등은 報告하였다.

또한 Sobel¹⁸⁾ 등은 弗素가 珮瑯質의 結晶體內로 들어가므로서 炭酸鹽의 消失을 가져오고 낮은 炭酸鹽量은 珮瑯質의 溶解度를 低下시킨다고 主張한 바 있다.

Carlson¹⁹⁾ 등은 放射性弗素의 血漿과 唾液內의 濃度의 研究에서 血漿內의 弗素濃度가 唾液內의 弗素濃度보다 若干 높으나 큰 差異는 없다고 報告하였으며 Ericsson²⁰⁾은 ¹⁸F로 實驗한 結果 弗素는 唾液內에서 完全 擴散성이므로 一般적으로 有機物質과 沈澱結合을 하지 않는다고 報告한 바 있다.

이런 觀點에서 볼때 本實驗의 ¹⁸F의 腹腔內 注射群에 있어서 齒牙硬組織內로의 ¹⁸F의 移動은 血流를 따라 髓髓를 通過하여 象牙細管에 浸透되는 內面的인 通路이외에도 外部的인 通路인 唾液에 依하여서도 大量으로 吸着될 수 있음을 暗示하여 주는 것으로 思料된다.

腹腔內 注射群의 20分例(Fig. 2 참조)에서 明確하고 廣範圍한 齒牙硬組織內로의 ¹⁸F의 移動은 弗素을 全身의 投與後 20分에서 最高值에 達함을 暗示하여 준다.

이 成績은 Shannon²¹⁾, Grön²²⁾ 등에 依하여 報告된 弗素의 經口 投與後에 唾液內의 弗素濃度는 5~15分에서 急激히 增加한다는 實驗成績과 近似하다.

局所塗布의 3分間 塗布例에서 珮瑯質에 明確한 ¹⁸F의 吸着을 나타내므로서 Saunders²³⁾, Marglit²⁴⁾, Richardson²⁵⁾ 등에 依하여 報告된 弗素의 局所塗布後에 珮瑯質 表面의 殘留量은 4分間 局所塗布 했을때 가장 많은 量의 浸透가 있다는 報告와 類似함을 보여주고 있다.

Mellberg²⁶⁾ 등은 局所塗布後의 弗素는 적은 量만이 殘留되고 大部分이 물이나 다른 溶液에 依해 쉽게 씻겨 나가며 24時間後에는 完全히 消失됨을 報告하였다.

本 實驗의 局所塗布群에서 珮瑯質에만 ¹⁸F의 吸着이

나타냄은 弗素의 局所塗布는 小量만이 浸透되고 많은 양이 쉽게 消失됨을 暗示하는 것으로 생각된다. 腹腔內注射群의 1, 2, 5분例에서는 Autoradiography像에 아무런 像을 나타내지 않고 局所塗布群의 1, 3분例에서는 浸透를 나타냄으로서 弗素는 局所塗布에 依하여 琺瑯質表面에 浸透가 容易함을 알수 있다.

또한 ^{18}F 의 腹腔內注射群의 10분例와 20분例에서는 齒牙硬組織內에 廣範圍한 浸透를 나타냄으로서 時間의 經過함에 따라 弗素의 全身의 投與가 局所塗布 보다 더 많은 浸透를 가져오는 것으로 思料된다.

第五章 結 論

著者は 體重 150gm 內外의 白鼠 20匹을 對象으로 하여 放射性弗素(Na^{18}F Solution) 150 $\mu\text{Ci}/0.2\text{ml}$ 를 腹腔內注射한 後 體內 維持 時間 1, 2, 5, 10, 20分 間隙으로 屠殺하였고, 白鼠 10匹에는 放射性弗素 9 $\mu\text{Ci}/0.0125\text{ml}$ 를 白鼠 前齒表面에 1分 3分間 局所塗布 하여 屠殺한 後 上下顎前齒의 Autoradiography를 作成하여 齒牙硬組織內의 放射性 弗素의 移行을 研究 觀察하여 다음과 같은 結論을 얻었다.

- 1) 放射性 弗素의 腹腔內注射群의 1, 2, 5分 例에서는 Autoradiography像에 아무런 浸透도 없었다.
- 2) 放射性 弗素의 腹腔內注射群의 10分 例에서는 若干의 浸透를 나타냈으며 20分 例에서는 齒牙硬組織內에 廣範圍한 浸透를 나타냈다.
- 3) 放射性 弗素의 局所塗布群의 1分例에서는 琺瑯質에 若干의 浸透를 보여 주고 있으며 3分例에서는 琺瑯質內에 明確한 浸透를 나타내고 있다.

(本 論文을 作成함에 始終 指導校閱하여 주신 金英海, 李鳴鍾 教授님께 感謝를 드리며 協助하여 주신 保存學 敎室 여러분께 謝意를 表하는 바입니다.)

參 考 文 獻

- 1) Armstrong, W.D., and Knuston, J.W.: Increment of fluorine content of enamel following application of fluoride of teeth. J. Dent. Res. 24 : 192, 1945.
- 2) Brudevold, F.: Action of topically applied fluoride. J.D. Child. Third quarter: 186, 1959.
- 3) Norvold, R.W., Inglis, J.H., and Armstrong, W.D.: External acquisition of fluoride by enamel. J. Dent. Res. 20 : 232, 1941.
- 4) Knuston, J.W. and Armstrong, W.D.: Value of topically applied sodium fluoride in the control of dental caries. Pub. Health. Rep. 58 : 1701, 1943.
- 5) Sognaes, R.F.: Effect of local and systemic fluorine administration on experimental animals. J. Dent. Res. 19 : 287, 1940.
- 6) Jordan, W.A., and others: Effect of various numbers of topical applications of sodium fluoride. J. A. D. A. 33 : 1385, Nov. 1946.
- 7) Hardwick, J.L.: Mechanism of fluoride in lessening susceptibility to dental caries. Brit. D. J. 114 : 222, 1963.
- 8) Dawse, C.M., and Jenkins. G.N.: J. Dent. Res. 38 : 816, 1957.
- 9) Posen, J.M.: J. Dent Res. 41 : 471, 1972.
- 10) Yoon, S.H., Brudevold, F., Gardner, D.E., and Smith, F.A.: Distribution of fluoride in teeth from areas with different levels of fluoride in the water supply. J. Dent. Res. 39 : 485, 1960.
- 11) Ericsson, Y.: Effect of chloride ions on fluoride uptake by dental enamel. Acta. Odont. Scand. 20 : 379—392, 1962.
- 12) Mayer, H.M., Hamilton. J.E., and Backs, H.: Tracer study of the transfer of F to teeth by topical application. J. Dent. Res. 31 : 743, 1952.
- 13) Lovelock, D.J.: The loss of topically applied fluoride from the surface of human enamel in vitro using F. Arch. Oral. Biol. 27—29, 1973.
- 14) McCann, H.G., and Brudevold, F.: The direct determination of fluoride in human saliva by a fluoride electrode. Arch. Biol. Oral. 13 : 203—213, 1968.
- 15) Stearns, R.I.: Incorporation of fluoride by human enamel exothermic chemical process. J. Dent. Res. 1575—1579, 1971.
- 16) Kruger. B.J.: J. Dent. Res. 41 : 215. 1962.
- 17) Grey, J.A.: Kinetics of the dissolution of human dental enamel in acid. J. Dent. Res. 41 : 633, 1962.
- 18) Sobel, A.E., Shaw, J.H., Hamok, A., and

- Novel, S.: Caries susceptibility in relation to composition of teeth and diet. *J. Dent. Res.* 39 : 462, 1962.
- 9) Carlson, C.H., Armstrong, W.D., and Singer, L.: Distribution and secretion of Radiofluoride in the human. : *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 104 : 235—239. 1960.
- 10) Ericsson, Y.: Distribution and relations of fluoride ions in enamel saliva environment. Investigated with the radioactive fluorine isotope ¹⁸F. *Acta. Odont. Scand.* 16 : 127—141, 1958.
- 21) Shannon, I.L. Feller, R.P., and Chauncey, H.H.: Fluoride in human parotid saliva. *J. Dent. Res.* in press.
- 22) Grøn, P., McCann, H.G., and Brudevold, F.: The direct determination of fluoride in human saliva by a fluoride electrode. *Arch. Oral. Biol.* 13 : 203—213, 1968.
- 23) Saunders, M., and Weidmann, S.M.: Uptake and retention of fluoride by teeth of dogs of different ages. *Arch. Oral. Biol.* 14 : 365—372, 1969.
- 24) Marglit, D., and Gedalia, I.: Release of fluoride into saliva after topical fluoride application. *J. Dent. Res.* 48 : 93—96, 1969.
- 25) Richardson, B.: Fixation of topically applied fluoride in enamel. *J. Dent. Res.* 46 : 87—91, 1967.
- 26) 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—1220, 1966.

吳安民 論文 写真附图

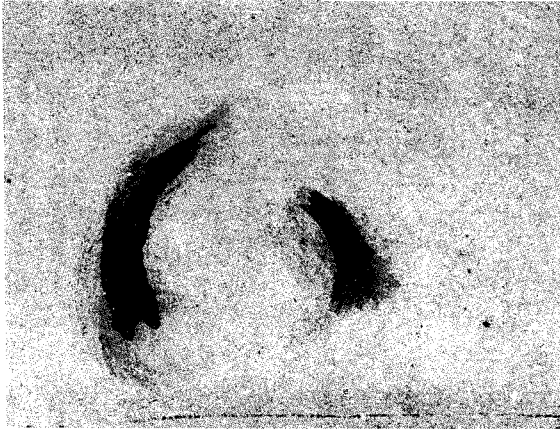


Fig. 1. Intrapertoneal injection case. (10 minutes survival) This case show ^{18}F slight and diffuse of dental hard tissue.

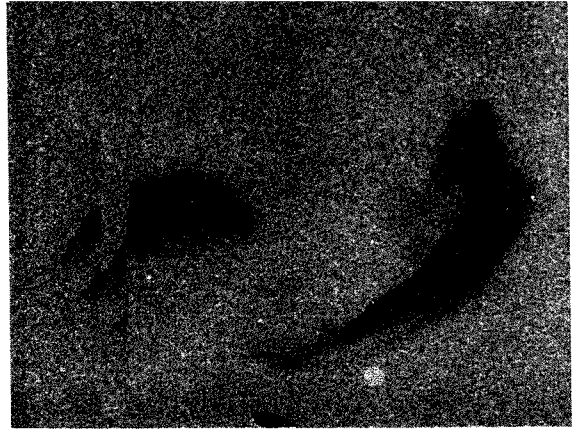


Fig. 2. Intrapertoneal injection case. (20 minutes survival) This case show ^{18}F significant incorporated picture of dental hard tissue.



Fig. 3. Topical application case. (1 minute survival) This case show ^{18}F only on enamel surface.



Fig. 4. Topical application case. (3 minutes survival) This case show ^{18}F transfer significantly into whole enamel.

A STUDY ON THE TRANSFER OF RADIOACTIVE FLUORINE (^{18}F)
TO DENTAL HARD TISSUE

An Min Oh, D.D.S.

Dept. of Operative Dentistry, Graduate School, Seoul National University.
(Directed by Prof. Myung Jong Lee, D.D.S., Ph.D.)

.....> Abstract <.....

The author studied on the transfer of radioactive fluorine (^{18}F) to dental hard tissue through animal experiments which was divided into two groups.

First group of rats were sacrificed 1, 2, 5, 10 and 20 minutes after intraperitoneal injection.

Second group were sacrificed 1 and 3 minutes after topical application on anterior teeth.

The teeth were removed and sectioned by means of abrasive wheel and polished on india stone as thick as about 50 microns. Autoradiograph picture was made by close contact of high-speed dental X-ray film on prepared specimen for 2 hours.

The results of this study were as follows;

- 1) There was no evidence of transfer of ^{18}F on dental hard tissue on the cases of 1, 2 and 5 minutes survival after intraperitoneal injection.
 - 2) Radioactive sodium fluorine incorporated to dental hard tissue was slight and diffuse at 10 minutes cases and significant incorporated picture was noticed at 20 minutes cases in intraperitoneal injection.
 - 3) On topical application groups incorporated ^{18}F to enamel was traced clearly only on enamel surface at 1 minute cases and significant transfer into whole enamel was found at 3 minutes cases.
-/.....