

가토 치수에 있어서 $KMnO_4$ 투여후 형성된 경조직의 성장에 관한 연구

서울대학교 대학원 치의학과 구강해부학 전공

(지도 유 종 덕 교수)

남 광 영

I. 서 언

정상시에는 연조직에서 석회화가 야기되지 않지만, Selye(1962)²⁾에 의하면 피하조직에다 potassium permanganate나 zinc acetate와 같은 중금속염류를 피하주사하면 그 주사부위에 이상석회화(heterotopic calcification)가 야기된다고 하며³⁾ 이와같은 현상을 direct calcification 혹은 calcery라 말하고 있다⁴⁾. 이와같은 국소적인 석회화이상 의 원인 내지는 형성기전에 대해서는 그 주입약물로 인해 국소의 결합조직, 주로 교원섬유에 mineral성분이 침착함으로써 이루어진다고 추정하고, 또한 이러한 석회화진행조직 주변에는, 초기에 다수의 비만세포가 나타난다고 해서 비만세포와 heterotopic calcification과는 어떤 관련성이 있을 것이라 보고 있었다⁵⁾. 그러나 이와같은 견해에 대해 치수조직에 비만세포가 존재하지 않음에도 불구하고 calcery가 발견되는데서 반론도 제기되고 있다^{4) 7) 9)}.

heterotopic calcification에 대한 검색은 정상적인 석회화조직을 이해하는데 있어서 매우 기대되는 과제라 하겠으나, 이방면에 대한 검색은 흔하지 않을뿐더러,⁹⁾ 특히 치수조직을 대상으로 검토된바는 더욱 드물어, 이에 저자도 석회화조직의 기전의 일단을 구명코저 실험적으로 potassium permanganate를 주입시키고, 이로부터 발생한 이상석회화물에 대해 조직화학적 성상을 검색한 바가 있어, 그 지견을 보고하고자 한다.

II. 실험재료 및 방법

실험동물은 약 2~2.5kg의 가토 8두를 사용하였다.

7일간격으로 4회에 걸쳐서 하악전치와 상악전치의 치관부를 air turbine에 의하여 diamond point로 삭제하고 마지막 삭제시에 하악전치를 노출시켰다. 노출된 치수강을 dental hand reamer로 확대한다음 하악좌측전치를 실험치아로, 하악우측전치를 대조치아로 각각 이용하였다. 실험치아에서는 치수내에다 Okada(1970)¹⁰⁾와 같이 20mM $KMnO_4$ -Ringer용액 (pH 7.2, 38°C.) 0.05 ml를 1회 주사하였으며, 대조치아에서는 Ringer용액 (pH 7.2, 38°C.) 0.05ml.를 1회 주사하였다.

각치아에 상기와 같이 주사한다음, gutta percha point로 노출된 부위를 봉하였다. 주사후 3, 7, 14, 및 28일이 경과한후에 각기 도살하고 X-선촬영을 실시한다음 해당부위를 절취하여 10% 중성완충 formalin으로 고정하고 탈회조직은 5% trichloroacetic acid로 하였다. 진공포매법에 의하여 paraffin포매한후 치아축측 방향으로 종단하여 약 10 μ 의 절편을 만들고 hematoxylin-eosin 및 van Gieson염색과 PAS반응, toluidine blue 염색, alcian blue-hematoxylin염색 및 colloidal iron-picric acid염색을 실시하여 검경한 바는 아래와 같다.

III. 실험성적

다만 Ringer용액만을 주입시술한 대조치아에서는, 3일이 경과된 예에서 gutter percha point와 상접되어 있는 부위에서 응고괴사 내지는 액화괴사된 상을 나타내고, 그바로 아래 치수조직에서는 육아조직의 형성과 아울러 염증성세포의 침윤이 관찰되었다. 그리고 치근중앙부근 치수조직으로 이행하면서 혈전, 출혈소와 모세혈관의 충혈 및 확장된 소견도 관찰되었다. 또한 상기와 같은 염증성병소의 주위에서는 hematoxylin에 약간 호염성을 나타내는 석회화물이 치근중앙부 치수조직

에서 모세혈관 주변에 형성되고 있었으나 적은 소편으로 불규칙하였다.

치근부 상아질에 인접하면서는 상아세포의 배열이상과 상아질형성장애가 소량이나마 야기되고 있었다. 상기 염증성병소부근에서 발현된 이상기질형성물은 hematoxylin에 약간 호염성을 나타낼뿐더러, van Gieson 염색성도 약간 증염되는 경향이고, toluidine blue염색에서는 미약하나마 자홍색으로 나타나고, 산성점액다당류를 위한 염색에서는 비교적 농염되고, PAS반응에서는 미반성인 경향이고, X-선소견은 별다른 변화를 인정할 수가 없었다.

7일이 경과된 대조치아에서는 염증성소견이 거의 소실되고 있었으나, 초자양변성과 육아조직형성 부위에서는 섬유성분의 증식등이 비교적 협저해지는 경향이었다. 치근중앙부근 치수조직에서는 모세혈관의 확장과 출혈소의 형성이 적으나 관찰되었고, 치근중앙 부근의 상아기질에서는 불규칙한 상아기질이 3일 경과에보다 약간 광범위에 걸쳐 첨가 형성되고 있었다. 석회화물의 형성량은 약간 증가된 소견이고, 그 형상은 역시 부정형으로 관찰되었는데, 그 기질은 부위에 따라 염색소견을 달리하는 경향으로 관찰되었다. 즉 기질의 중심부는 비교적 hematoxylin에 농염되는 반면에 변연부에서는 약간 담염되는 경향이었고, van Gieson염색에서는 중심부기질에서 황색조를 띠는데, 변연부기질에서는 농적염되는 경향이었다. 또한 alcian blue염색소견에서는 중심부기질이 변연부보다 증염되고, toluidine blue에서는 중심부기질에서 metachromasia를 나타내는 반면에 변연부기질에서는 담청색을 이루고있는 경향이었다. 그리고 PAS반응과 X-선소견은 3일 경과에와 별다른 변화를 나타내지 않았다.

14일 및 28일이 경과된 경우에서는 석회화물의 형성량이 비교적 많아졌고 모양도 망상구조물을 부분적으로 나타내고 또한 상아기질의 치수강벽에 있어서는 이상석회화기질의 첨가형성량이 증가하는데서 일반적으로 치수강의 협소화가 야기되어 X-선소견에서도 미약하나마 석회화변성된 상을 인식할 수가 있었다.

치수조직에다 potassium permanganate + Ringer용액을 주사한 실험적치아에서는, 시술한지 3일 경과된 예에서 대조치아의 같은 3일 경과예의 소견과 거의 대동소이한 석회화변성의 발현을 나타내고 있으나 상아질형성장애가 더욱 현저하였다. 또한 염증성 병소주변에 형성된 석회화변성물의 형성량이 다소 증가 내지는 확대된 소견과 아울러 그 기질형성물에서는 상아질형성기능을 상실한 상아아세포 내지는 변성된 세포와같은 세

포성분이 매입된 기질을 형성하고 있어, 마치 골양상아기질을 이루고 있었는데 potassium permanganate의 작용이 가해진 영향이 야기되어 있음을 인식할 수가 있었고, 기질물에 대한 염색성은 역시 대조치아에서와 거의 유사한 소견이었다.

실험적 시술을 한지 7일이 경과된 경우에서는, 상기 골양상아기질이 매우 불규칙하고 인접기질과는 서로 문합되는것도 있고해서 거의 망상구조물을 형성하는 경향이었다. 그리고 기질주변 치수조직에서는 핵이 구형 내지는 타원형인, 2~3개의 핵인을 가지고 있는 다각형 혹은 긴 원추형의 세포가 일렬로 마치 상피양 배열을 하고 있음이 부분적으로 검경되었다. 또한 주변 치수조직에서는 간엽세포의 증식소견도 관찰되었다. 상기 골양상아기질 내지는 석회화변성된 기질에 대한 염색성에 있어서는 대조치아와 마찬가지로 일반적으로 변연부에서도 중심부 기질에서와 다른 염색반응을 현시하고 있었고 PAS반응은 상아기질과 같이 비교적 균질성있는 심자색의 염색반응을 나타내고 있었다.

14일이 경과된 실험치아에서는 석회화변성물의 소견을 중심으로 볼때 상기 골양상아질이 더욱 증가되어진 경향이나, 기질주변부에서의 상피양배열은 거의 불수가 없었다. 기질에 대한 염색소견도 역시 별다른 변화가 없었다. 그리고 이상석회화구조는 점차 그 형성량이 증가되는 경향이어서 치수강에서는 협소화가 현저 할뿐만 아니라 X-선소견에서 이와같은 경향을 확인할 수가 있었다. 염색성은 대조치아에와 달리 변연부기질에서도 현저한 metachromasia를 나타내고, 또한 산성점액다당류를 위한 alcian blue염색에서도 역시 같은 경향으로 검경되었다.

14일 경과된 실험적치아에서는 가끔 상기 망상 구조물을 이루고 있는 석회화물 이외에 동심원성구조물을 가진 원형내지는 타원형을 나타내는 석회화물도 형성되고 있었는데 이러한 구조물은 치근단부로 이행되면서 발현되는 경향이었다. 이와같은 석회화구조물은 그 염색성에 있어 망상구조물보다 alcian blue에 강염되고 van Gieson염색에는 담염되는 경향이 관찰되었다.

실험적 시술을 한지 28일이 경과된 치아에서는 석회화변성기질의 망상구조물 형성은 더욱 확대되어 양측 치수강벽에 이어서 형성되고, 또한 마치 false denticle과 같은 규칙적인 동심원적인 층판 구조물도 증대되어진 소견이었으며, X-선소견에선 치근 중앙부에서부터 현저하게 치수강이 협소하여지는 소견이었다. 그러나 기타 소견은 14일 경과예와 대차없이 검경되었다.

IV. 고 안

치수조직에서의 석회화 침착은 정상적인 상황하에서는 일반적으로 다른 연조직에서와 같이 일어나지 않음이 주지의 사실이나,³¹⁾¹⁰⁾ 본 실험적 결과에서 일괄 고안하건대, 치수조직에다 potassium permanganate와같은 중금속염류를 주입 시킴으로써 치수조직내에서는 하나의 local calcergy의 형성물이 야기될 수 있음을 입증한 셈이다. 이때의 석회화형성물은 대개 두가지 형태의 소견을 보여주고 있는데, 그중 하나는 주로 치근치수내에서 염증성병소 주위에 발현되는 불규칙하고 망상구조를 이루는 석회화물의 형성물이고, 또다른 형성물은 마치 false denticle과 같은 석회화변성의 기질 형성물이라 하겠다.¹⁰⁾

이와같은 석회화변성물은 그 기질이 상아기질과 아주 유사한 것이라고 Okada(1970)⁹⁾는 보고하고 있으나, 본 실험결과에서 보건대 불규칙하고 망상구조물을 이루고 있는 기질에 세포성분이 배입되어진 소견을 나타내고 있어 마치 골양상아기질과 유사한 조직상을 나타내고 있는데, 이는 아마도 급격한 기질형성에서 주변치수조직의 간염성세포에서 분화된 상아아세포양세포가³²⁾⁵⁾⁶⁾⁸⁾ 기질형성기전에 관여할시 배입되어진 것이라 사료되는 바이다.

이상과 같은 potassium permanganate의 주사로 야기된 치수내 석회화구조물은 그 형성과정에서 초기에는 석회화가 덜된 미완성 기질이던 것이 주사후 시일이 경과됨에 따라 석회침착이 이루어지는 소견이 검경되어 이와같은 기질형성의 소견은 석회화기질 형성세포의 성숙과정과 밀접한 관계를 가지는 것이라 하겠다.

또한 석회화변성 기질에 대한 염색성에 있어서도 점차 산성 fuchsin염색성이 감연되는 반면에 alcian blue에 의한 염색성이 증연되는 경향을 취하고있어 점진적으로 석회화가 높아짐을 뜻함이라 사료되나, 석회화물의 기질성상에 있어서 석회화정도차는 원형구조물이 망상구조물, 즉 치관치수부근에서 형성되어진 기질이 치근단부로 이행되면서 발현된 구조물보다 alcian blue염색성이 비교적 약연되고 산성 fuchsin에 대해서는 약간 증연되는 소견에서 미루워볼때, 서로 다른 염색 소견을 가진 석회물로 구성됨을 암시하는 것이라 보아, 앞으로 이들에 대한 보다 섬세한 관찰이 이루어짐은 매우 흥미 있는 대상이라 사료되는 바이다.

V. 결 언

저자는 가토 치수에다 20mM KMnO₄-Ringer용액(pH

7.2, 38°C.) 0.05ml을 주입시키고 이로 인해 형성된 석회화물을 조직화학적으로 검색한바 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) potassium permanganate을 주입시술한 치수조직에서 골양상아기질과 같은 구조물의 형성을 관찰하였다.

2) 이와같은 골양상아기질의 염색성은 부위에 따라 염색성을 달리하고 있었다.

즉 골양상아기질의 중심부는 van Gieson염색에서 담연되고, 산성염색다당류를 위한 alcian blue염색에선 강연되는 경향이었고, 또한 toluidine blue에서는 metachromasia를 나타내었다.

그러나 골양상아기질의 변연부기질에서는 van Gieson염색에서 적홍색을 나타내고, alcian blue에선 담연되고, toluidine blue에서는 청연되는 경향이였다.

3) 또한 골양상아기질 외에 치근단부로 이행되는 치수조직내에서는 원형배지는 타원형 모양의 석회화구조물의 형성도 관찰되었으나, 이들의 염색소견은 거의 비슷한 반응을 나타내고 있었다.

참 고 문 헌

- 1) Riley and West: Skin histamine: Its location in the tissue mast cells. Arch. Derm. (Chicago), 74 : 471, 1956.
- 2) Selye: Calciphylaxis (1962), Selye(1966)⁷⁾에서 인용.
- 3) Carneiro and Lehlond: Role of osteoblasts and odontoblasts in secreting the collagen of bone and dentin, as shown by radioautography in mice given tritium labelled glycine. Exptl. Cell Res., 18 : 291, 1959.
- 4) Kalnins and Frisbie: The effect of dentine fragment on the healing of the exposed pulp. Arch. Oral Biol., 2 : 96, 1960.
- 5) Young and Gieulick: Destinative autoradiographic patterns of glycine incorporation in rat enamel and dentine matrices. Arch. Oral Biol., 8 : 509, 1963.
- 6) Cooper, Doty and Talmage: Inhibition of bone collagen synthesis by salicylates. Proc. Soc. Exptl. Biol. Med., 117 : 881, 1964.
- 7) Selye: Pluricausal diseases. Exptl. Med. Surg., 24 : 191, 1966.
- 8) Harrop and Mackay: Electron microscopic observations on healing in dental pulp in the

- rat. Arch. Oral Biol., 13 : 365, 1968.
- 9) Okada: Histochemical studies of experimental heterotopic calcification induced by potassium permanganate in the pulp of the mandibular incisor of rabbits. J. Dent. Res., 49 : 1458, 1970
- 10) Katagiri: Microradiographic study on the calcified substances in the dental pulp. Jap. J. Oral Biol., 12 : 153, 1970.

HISTOCHEMICAL STUDY ON THE CALCIFIED TISSUE INDUCED BY POTASSIUM PERMANGANATE IN THE RABBIT DENTAL PULP

Kwang Young Nam, D.D.S.

Dept. of Oral Anatomy, Graduate School, Seoul National University

(Directed by Prof. Chong Duck Yoo, D.D.S., Ph.D.)

»Abstract«

The author observed histochemically the nature of the calcified tissue in the rabbit dental pulp, induced by pulpal injection of potassium permanganate. The pulp of rabbit mandibular incisors were exposed and enlarged by a dental hand reamer. The exposed pulps were injected with 0.05ml of 20mM solution of potassium permanganate dissolved in Ringer's solution in experimental tooth. Also the control tooth received a pulpal injection of 0.05ml of Ringer's solution. After pulpal injection, the tooth was plugged with a gutta-percha root canal point.

The staining techniques were hematoxylin-eosin stain, van Gieson stain, PAS reaction, toluidine blue stain, alcian blue-hematoxylin stain and colloidal iron-picric acid stain.

The results were as follows:

1. The pulp of experimental tooth showed osteodentin-like calcified tissue. Also, in some areas, false denticle-like substances were observed.
 2. The central portion of the calcified matrix showed metachromasia in toluidine blue stain had strong staining capacity in alcian blue stain.
 3. The peripheral portion of the calcified tissue revealed marked van Gieson positive reaction for collagen. But their staining ability in alcian blue was slight and metachromasia was not appeared.
-

1. Radiographic appearance of pulp of rabbit 14 days after injection.
Left: Control tooth, Radiolucent image in pulp is observed.
Right: Experimental tooth, Calcification in pulp is recognizable.
2. Hematoxylin-eosin stain, Experimental tooth of rabbit 7 days after injection. ×100.
Irregularly calcified tissues are seen in pulp.
3. Hematoxylin-eosin stain, Experimental tooth of rabbit 7 days after injection. ×400.
Polyhedral cells are observed around the calcified tissue and osteocyte-like cells are in the osteodentin.
4. van Gieson stain, Experimental tooth of rabbit 7 days after injection. ×100.
Peripheral portion of the calcified tissue shows marked collagen positive reaction.
5. PAS reaction, Experimental tooth of rabbit 7 days after KMnO_4 injection. ×100.
Marked PAS positive materials are shown in the calcified tissue.
6. Toluidine blue stain, Experimental tooth in 7th day group. ×100.
Strong metachromasia is appeared in the central portion of osteodentin.
7. Alcian blue stain, Experimental tooth in 7th day group. ×100.
Central portion of the calcified tissue has moderately stained matrix.
8. Colloidal iron reaction, Experimental tooth in 28th day group. ×100.
Colloidal iron positive materials are appeared as concentric lamella structures.