—대한치과의사협회지 : Vol. 9, No. 5, May, 1971—

Vitamin D_2 과잉투여로 인한 가토치근막에 있어서의 섬유 성분에 대한 조직화학적 연구

서울대학교 치과대학 구강해부학교실

(주임교수 김 영 창)
(지도교수 황 성 명)

김 수 백

Abstract

HISTOCHEMICAL INVESTIGATION ON THE FIBROUS COMPONENTS OF PERIODONTIUM IN VITAMIN D_2-ADMINISTERED RABBIT

Soo Baik Kim, D.D.S.

Dept. of Oral Anatomy, College of Dentistry, S.N.U.

Chairmen; Prof. **Young Chang Kim,** D.D.S. *Directors: Ass Prof.* **Sung Myung, Hwang** D.D.S.

The purpose of this investigation is to discribe the effect of given excess vitamin D_2 on the fibrous components of periodontal membrane.

The experimental administration group were consisted of twenty male rabbits, approximately 5 months olds.

The animals were given vitamin D_2 sap. the dosage 500,000. IU. by intraperitoneally injection a week, during experimental periods ranging from one to ten weeks.

On the day following the injection the animal were sacrifieced.

The speciments was removed from mandible first molar teeth with jaw.

All tissue were fixed immediately in 10 per cent formalin, and decalcified in 5 per cent formic acid solution, and after dehydrated in routine manner, embedded in celloidine.

Sections which included those of molar teeth were stained with Van Gieson stain Bielshowsky-Gomori's method, Resorcin fuchsin stain, Mallory's azan stain and hematoxylin eosin stain method.

The results obtained were summarized as follows;

In vitamin D_2 treated animals, the arrangement of periodontal collagen and Sharpey's fibers close to the vicinity of cementum of root and irregulary run to surface of alveolar bone.

Calcified irregular bodies were seen in some areas of percodontum.

Elastic fibers are arranged parallel or oblique in root. but not connected to each other.

In the reticular fibers number was tendency to decrease gradually.

서 언

치근막은 백아질과 치조골사이를 충만하고 있는 섬유성결합조직으로서, 치아를 치조골중에 지지케함과 동시에 저작압에 대해서는 하나의 완충작용을 기하는 등의 기능적 역활을 수행하는 한편 치아경조직의 하나인 백아질의 형성에도 밀접한 관계를 갖인 조직이라 하겠다[31,32,36,38]

그런데 Dawson[8]의 보고에 의해서 vitamin D의 장기간 복용된 증례에서 치아와 그 주위조직에 발육부전과 병변이 발현되였다는 소견이 알리어지자 vitamin D와 관련을 맺은 많은 실험적 추구가 여러 사람에 의해서 시도되었다. 그중에서도 특히 치아 및 치주조직에 대한 소견을 예거한다면, 절치의 발육부전[2,3,4,6,7,19,25,35] 예성상아질의 형성이상[5,10,23,31] 백아질표면에 cementoid의 첨가 또는 골성유착[1,35] 및 치근막조직에 석회화물의 침착[9,10] 등등이 야기된다고 한다.

이와같이 vitamin D의 과잉투여로 인한 치아 및 치주조직에 미치는 영향에 관한 업적들이 이루어져 있으나 치근막섬유성분에 대해 규명되어진 바는 드므러, 이에 저자는 실험동물인 가토에다 일회에 500,000. IU의 vitamin D_2 과잉투여를 실시하고, 그 경일적으로 치주조직에 나타나는 치근막의 결합조직 섬유성분에 대해, 조직화학적으로 검색한바 있어 그 지득된 것을 보고 하고저 한다.

실험재료 및 방법

본 실험에 사용된 실험동물은 1kg내외의 웅성(male) 가토 20두로서 그중 16두는 vitamin D_2 과잉투여할 실험군에 배치하고 나머지 4두는 sesame oil만을 투여케한 대조군에 시공되었다.

실험군에 투여된 vitaminD_2 (Italy제 Sap)는 주1회 500,000. IU를[39] 복강내 주사케하고 1. 3. 5. 및 10주의 일정기간이 경과된 후 실험동물을 모두 ether 마취하에서 도살, 하악골을 분리하고 그중 제일 대구치를 중심으로 한 조직편을 10% formalin액에서 고정. 5% formic acid액에서 탈회, 통법에 따라서 celloidine절편을 제작하였다.

조직화학적 검색에 쓰여진 염색방법은 일반 결합조직 섬유성분에 대해서는 Van Gieson's 염색법 Mallory's azan염색법 Beilshowsky-Gomori's및 resorcin fuchsin염색을 실시[26]하여 검경된바는 다음과 같다.

실 험 성 적

대조군의 전반적 소견에서는 치은부착상피의 내연에서 약간 각화되고 부분적으로 표면이 비후한 조직상을 나타내나 맹낭(socket)이 형성된 예는 볼수가 없었으며 치경부에서 폭좁은 섬유성 백아질이 근단부의 세포성 백아질으로 이행하는 도중 주로 교원섬유속(collagenous fiber bundles)또는 Sharpey's섬유가 치조골(bundle bone)측으로 기능적인 배열을 하고 있었다. 백아질 표면에는 약간 basophile한 층을 이루고 있었다. elastic fiber는 섬유의 일단을 섬유성 백아질속에 두고 가끔 oblique하게 주행하나 reticular fiber와 같이 혈관주변에서 치근면에 거이 평행히 주행하고 있는 경우도 있었다. 수효는 역시 reticular fiber와 같이 아주 적게 분포하고 있었다.

실험군에 있어서는 일반적으로 bushy calcified substane 또는 cementoid의 첨가소견이 3주에서 10주에 이르는 사이에서 hematoxylin에 농염된 상태로 백아질 표면에 따라 형성된 것이 관찰되었고 해당 cementoid substance에서는 eosin에 담염되는 기질성상으로 나타났고 1주 투여군에서는 대조군과 별차없이 관찰되었기에 이하 3~10주 투여군에 대한 소견은 다음과 같다.

실험 제3주 투여군에서는 치경부의 치근막섬유성분은 비교적 정상적인 기능적주행을 나타내고 있으나, 치조골정부 부근에서는 이들 섬유사이에 방수형을 하고 azan염색에서는 농염되어 나타나는 석회화된 곳에 oblique하게 부착했다가 이로부터 다시 치조골측으로 주행할때는 수평으로 주행되는 소견이였다(사진 1 참조).

치근면에 형성된 cementoid는 eosinophile하게 나타

나고 있고, 그 속에 Sharpey's섬유를 봉입시키고 있었다. cementoid는 치근을 따라 하행하면서 그 발현빈도를 증가시키고 있었다. elastic fiber는 가늘고 배열이 치근면에서 치조정을 향해 사주하는 도중에 가끔 분지 혹은 그 주행방향을 변경시키고 있는 소견을 나타내고 있고, reticular fiber는 혈관벽에 대해 비교적 평행하게 주행되고 있으나, 교원섬유는 치근단면을 향하면서 점차 가늘어지는 소견이였다(사진 2, 3, 참조).

실험 제 5주 투여군에서는 치경부의 섬유성 백아질 표면의 cementoid substance가 전자보다 약간 비후해지고 염색성도 농염되어 보였다. 치근막의 후경은 치근첨단을 향해서 약간 증식되여 보였고, 치근막 Sharpey's 섬유의 주행배열은 점차 가느러지고 불명료하며 사주하는 경향이여서 변성된 소견이였다.

reticular fiber는 치근면에서는 발현되나 곧 소실되는 경향이였고 또한 섬유의 수도 점차 감소되는 느낌이였다.

또 한elastic 섬유도 기능적인 배열보다 약간 우곡 또는 사주하는 경향이 혈관주변부에서 더욱 현저하게 발현되었다. 치근단을 향해 비교적 심층에 발현된 cementoid substance는 치경부의 경우보다 증식된 소견이고 그속에 봉입된 섬유성분은 발육이 불량하였다(사진 4 참조).

실험 제10주 투여군에서는 백아질 표면에 bush like한 구조가 부가되었고 치경부에서 발현하고 있는 치근막에 위치한 이상 석회화물은 불규칙한 외형을 나타내고 중심부는 염기성으로 농염되나 그외주에는 단염된 비석회화된 소견이였다.

Sharpey's섬유는 이상석회화물질을 사이에 두고 각기 기능적배열방향으로 주행하고 있으며 그 주행도중 섬유가 차단된 양상을 나타내여 일반적으로 배열부정된 소견이였다. 한편 reticular섬유는 치근막섬유중에 유리된 상태로 거의 소실된 소견이였으나 혈관주변부에서 elastic섬유와 유사한 주행방향을 취하면서 아주 가늘게 사주 또는 치근면에 대해 평행히 주행하나 거의 기능적 배열은 이루지 못한 것 같은 감이였다. 치근단부로 향하면서 소위 cementoid의 첨가는 그 후경을 증가시키고 또한 섬유성분의 봉입된 소견은 불량하였다(사진 5, 6, 참조).

고 찰

치근막섬유성분은 주로 교원섬유로 된 Sharpey's 섬유의 기능적인 배열에 의해서 형성되어 저작압과 치아를 지지하는 기능에도 대응되도록 주행하고 있는 것이다.

이 외에도 Sharpey's섬유는 백아질과 치조골과 같은 경조직의 형성에도 밀접한 관련을 갖이고 치근막섬유성분의 배열과 그 유지에 필요한 섬유의 신생이 교원섬유사이에 개재하고 있는 섬유아세포에 의해서 이루워지는 것이다.

Sakai[30]에 의하면 치근막섬유성분의 주행상태에 있어 transseptal fiber group는 저작압, 주로 치관—치근단 방향의 저작압에 대응하고 horizontal fiber group와 interradicular fiber group는 수평방향으로 가해지는 압력에 대응하는 것이라 한다. 이들 fiber group 중에서도 Sharpey's섬유의 분포밀도가 높은 transseptal fiber group와 horizontal fiber group에서는 alkaline phosphatase반응 또한 타부위보다 강하게 나타난다고 한다[23].

또한 치근막의 섬유성분은 치아의 기능이 증가하면 치근막이 두터워짐에 따라 섬유의 직경이 커지고, 수도 증가하는데 기능이 저하되면 섬유의 굵기가 가느러지며 수도 감소하는등의 기능에 따른 양상이 서로 상이한 것이라 하겠다[11,18].

이와같이 치근막섬유성분은 타 결합조직의 교원섬유와 같은 섬유이면서도 아주 특이한 생물학적 성상이 있어[29] 이때까지 치근막을 대상으로 여러 각도에서 검색되어진 것 중에서 일반적으로 경조직형성의 촉진작용이 있는 것으로 알려져 있는 vitamin D_2와 관련성을 맺고 치근막의 생물학 성상의 일단을 추시된바를 살펴보는등의 특이한 생물학적 의의를 갖이는 것이다.

Roseburg and Karoran에 의하면 vitamin D는 치아우식을 억제한다고 했으나 Beck는 이를 부인하고[24]에서 인용) Dawson[8]은 장기복용시는 도리혀 심한 치아우식과 부정교합 법랑질의 발육부진등이 초래될뿐 않이라 치조골에서의 조골현상의 항진, 치조조직의 발육장해등이 야기된다고 한다.

본 실험을 시도한바 그 결과를 일괄 하건데 전항에서 기술된바와 같이, vitamin D_2의 과잉투여량의 증가에 따라 치근막섬유성분의 기능적배열이 점차 소멸되어지는 소견에 대한 소인을 고찰하건데 Einstein et al.[9] 및 Fahmy et al.[10]과 같이 이상적인 석회화기전설로 야기되는 견해외에, 그 발현된 부위의 치근막섬유성분의 기능적 배열면에서 본다면[22,34] 그곳엔 교원섬유의 치밀한 배열상을 나타내며, 또한 보다 많은 섬유의 신생이 요구되는 곳이라는 점과 섬유사이에 개재하는 섬유아세포들의 본래 사명에 장애를 받고[27,37] cementoid 형성의 기전이 이루어짐이라 사료되고, 이로인해 이상석회화 물질이 형성됨에 따라 각 섬유군의 기능적배열 형성에 장애를 받음과 동시에[35] 발육기전의 저하가 초래케 되어 reticular 및 elastic섬유의 유약화 내지 소실 또는 수적

감소등이 야기되는 것으로 이추되는 바이다.

결 언

저자는 1kg내외의 성숙가토에 주 1회 vitamin D_2 500,000IU.를 복강내 주사로 투여하고 이를 1.3.5. 및 10주의 경과후 치근막섬유성분에 대한 조직화학적인 검색을 시도하여, 치근막섬유성분에 미친 영향을 대조군과 비교관찰한바는 다음과 같았다.

1. 치근막섬유성분은 교원섬유인 Sharpey's섬유군으로 주로 구성되고 탄성 및 망상 섬유는 간질조직 또는 그 주변에 주행하고 있었다.

2. Vitamin D_2의 투여실험군에 있어 1주간 과잉투여군에서는 대조군과 별다른 변화는 인식할 수 없었으나, 3주 부터는 이상석회물질의 형성이 섬유주행 사이에 개게 형성하고 있었고, 치근막섬유성분은 비교적 기능적 배열을 하나 투여량을 증가함에 따라 점차 기능적인 배열을 소실하고 있었다.

3. 각 섬유군의 기능적 배열이 소실함에 따라 교원섬유, 망상섬유 및 탄성섬유의 발육은 유약화 내지 수적인 감소를 나타내고 있었다.

참 고 문 헌

1) Becks: Dangerous effects of vitamin D overdosage on dental and paradental structures, J.A.D.A. 29: 1947, 1942.
2) Becks: Changes in oral structures of the dog persisting after chronic overdosages of vitamin D, Amer. J. Orthod & Oral Surg. 32:463, 1946.
3) Becks: The effects of a single massive dose of vitamin D_2 on oral and other tissue of young dogs, Amer. J. Orthod and Oral Surg. 32:452, 1946.
4) Becks, Collins and Freytag: Changes in oral structures of dog persisting after chronic overdoses of vitamin D, Amer. J. orthord & Oral Surg 32:463, 1946.
5) Borkenhagen and Elfenbaum: Dentin dysplasia associated with rheumatoid arteritis and hypervitaminous D, Oral Surg. Oral Med. & Oral Path. 8:1, 71, 1955.
6) Carlsson: Tracer experiments on the effect of vitamin D on the skeletal metabolism of calcium and phosphorus, Acta physiol, Scand 26:212, 1952.
7) Carlsson and Lindquist: Comparison of intestinal and skeletal effect of vitamin D in relation to dosage. Acta physiol. Scand. 35:53, 1955.
8) Dawson: Dangers of overdosage of synthetic vitamin D in relation to teeth. J. California D.A. 13:188, 1937.
9) Eisenstein, Dedmon, Papajiannis and Hemmens: Effect of hypervitaminosis D on serum factor in the rabit. Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 109:482, 1962.
10) Fahmy, Rogers, Mitchell and Brewer: Effect of hypervitaminosis D on the periodontium of the hamster. J. dent. Res. 40:870, 1961.
11) Fullmer: Differential staining of connective tissue fibers in areas of stress, Science, 127: 1240, 1958.
12) Fullmer: Observations on the development of oxytalan fibers in the periodontium of man. J. Dent. Res. 38:510, 1959.
13) Fullmer: A comparative histochemical study of elastic pre-elastic and oxytalan connective tissue fibers. J. Histochem. Cytochem. 8:290, 1960.
14) Fullmer: A histochemical study of periodontal disease in the maxillary alveolar processes of 135 autopsis J. periodont 32:206, 1961.
15) Fullmer: A critique of normal connective tissue of the periodontium and some alterations with periodontal disease. J. Dent. Res. 41:223, 1962.
16) Fullmer and Lillie: The staining of collagen with elastic tissue stains J. Histochem. Cytochem 5:11, 1957.
17) Fullmer and Lillie; The oxytalan fiber: A previously undescribed connctive tissue J, Histochem. Cytochem. 6:425, 1958.
18) Goggins: The distribution of oxytalan connective tissue fibers in periodontal ligaments of deciduous teeth. Periodontics 4:182, 1966.
19) Harris and Innes: Mode of action of vitamin D Biochem J. 25:367, 1931.

20) Harrisson and Park: Vitamin D and citrate metabolism; Effect of vitamin D in rat fed diets adequate in both calcium and phosphorus. Amer. J. physiol. 192, 1958.
21) Hass, Trueheart, Taylon and Stumpe: An experimental histologic study of hypervitaminosis D, Am. J. pathol 34:395, 1958.
22) Haumann and Neuman: Convension of proline to hydroxyproline and it's incorporation into collagen. J. Biol. Chem. 236, 149. 1961.
23) Hendricks, Morgan and Freytog: Chronic moderate hypervitaminosis D in young dogs. Amer. J. physiol. 149, 319, 1947.
24) Kent: Hypervitaminosis D in monkey: A clinical and pathological study. Amer. J. pathol. 34:37, 1958.
25) 李; Calciferol이 白鼠 口腔 粘膜 多種類에 미치는 影響에 關한 組織化學的 硏究, 最新醫學, 9:821, 1966.
26) McManus and Mowry: Staining methods 242, Harper & Row. Co. New York. 1964.
27) Melcher: Some histologic and histochemical observations on the connective tissue of chronically inflamed human gingiva. J. periodont. Res. 2:127, 1967.
28) Miura, Inoue, Azuma and Ito: Development and organization of periodontal membrane and. physiologic tooth movement. J. Tokyo Med Dent College. 17:123, 1970.
29) Moyers: The periodontal membrane in orthodontics. J.A.D.A. 40:22, 1950.
30) Sakai: Histochemical investigation on the agechenges of fibrous components in the rat molar periodontium. Odontolog<. 55:488, 19.68
31) Schour and Ham: Action of vitamin D and of parathyoidhormon on calcium metabolism as interpreted by studying effect of single doses on calcification of Dentin A.M.A. Arch. Pathol. 17:22, 1934.
32) Selnig: The fine structure of human cementum. Acta. odont Scand 23:423, 1965.
33) Shoshan: The effect of hypervitaminosis D on the periodontal membrane Collagen in lathyric rats. J. Periodont. Res. 2:121, 1967.
34) Stephanie, Mander and Carmicheal: The staining mechanism of aldehyde fuchsin with reference to the oxytalan fiber in the mouse. H. Histochem, Cytochem. 162:480, 1968.
35) Tempestini: New research on the experimental effects of massive doses of vitamin D_2 on dental and paradental tissue in the rat. Res ital stomatol. 7:373, 1952.
36) Zaki and Van Huysen: Histology of the periodontium following tooth movement. J. Dent. Res. 42:1373, 1963.
37) Ziskin: Effects of large doses of vitamin D preparation on the oral mucous membranes of human beinges. Am. J. orthodont & Oral Surg. 32:38, 1946.
38) Zwarych and Quigley:The intermediate plexus of the periodontal ligament: History and further observation. J. Dent. Res. 44:383, 1965.
39) 笠井; ビタミン D 投與による 家兎象牙質 石灰化に及ぼす 影響について, 日本口腔科學會雜誌, 9:380, 1960.

사진 1; Vit. D_2 3주간 투여된 실험군에 있어 치경부 치근막(×300) Mallory's azan stain.

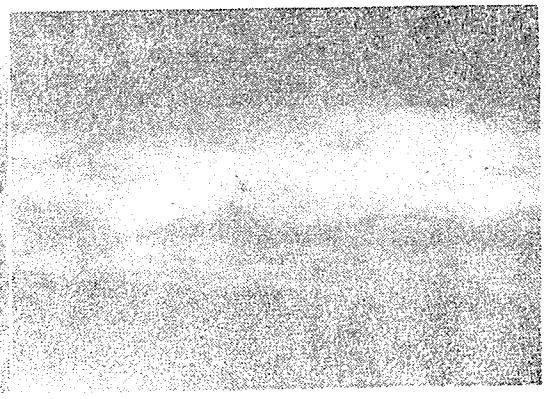

사진 2; Vit. D_2 3주간 투여된 실험군에있어 치근부 치근막(×300) Bielshowsky-Gomori's stain.

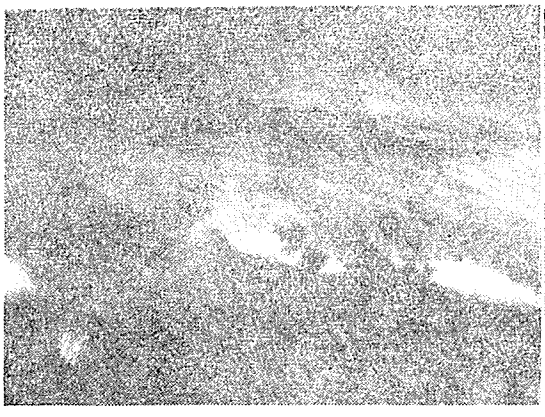

사진 3; Vit. D_2 3주간 투여된 실험군에 있어서의 치근부(×300) resorcin fuchsin stain

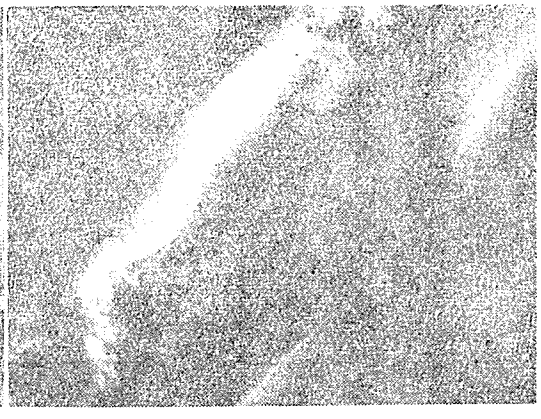

사진 4; Vit. D_2 5주간 투여된 실험군에 있어서의 치근부(×300) Mallory's azan stain

사진 5; Vit. D_2 10주간 투여군에 있어서의 치근부 (×300) resorcin fuchsin stain.

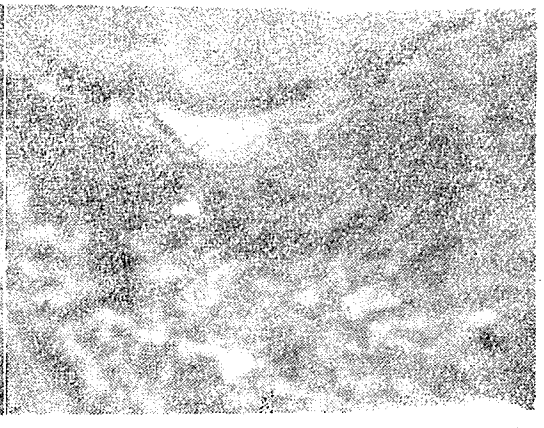

사진 6; Vit. D_2 10주간 투여군에 있어서의 치근단부 (×300) resorcin fuchsin stain