

## 수종 이장재의 잔존상아질 후경에 따른 성경치수반응에 대한 실험적 연구

연세대학교 대학원 치의학과

(지도 李 正 稔 교수)

### 尹 基 復

#### I. 서 론

치아경조직 손상을 치료함에 있어 치수에 자극을 주는 요인으로는 와동 형성시의 자극, 변연누출, 세균의 존재 및 재료자체의 독성 등을 들 수가 있으며 이런 요인들이 복합적으로 작용하여 치수 질환을 초래하게 됨은 주지의 사실이다. 그러므로 치수건강을 유지하기 위해서는 적절한 물리적, 생물학적 성질을 가진 충전재의 개발 및 충전재의 위해로운 효과를 억제할 수 있는 이장재를 선택, 사용하여야 한다. 특히 근래에는 보다 심미성이 우수한 복합레진의 사용이 증가 추세에 있으며 산부식제와 접착제의 개선으로 앞으로 더 확대될 것으로 추측되고 그에 따라 치수보호에 더욱 많은 관심을 갖게 이르렀다.

치수보호용으로 사용되는 이장재의 영향에 관하여서는 Bhaskar 등<sup>3)</sup>, Eames 등<sup>16)</sup>, Eriksen<sup>18)</sup>, Miller<sup>29)</sup>, 김<sup>53)</sup>, 이<sup>54)</sup>, 최<sup>57)</sup> 등 여러학자에 의하여 연구되어 왔다. Mjör<sup>31)</sup>는 노출된 상아질에 이장재의 사용에 따른 세균의 침투효과에 대하여, Macko 등<sup>27)</sup>은 인산을 상아질에 사용시 이장재에 따른 치수반응을 보고하였고 Miller<sup>29)</sup>는 아말감 충전시 시멘트의 유무에 따른 치아의 민감성에 대하여 연구하였다.

이장재 및 실험재료의 치수반응을 연구하는데 대조군으로 많이 사용되는 아연화유지놀 시멘트에 대하여 Bhaskar 등<sup>3)</sup>, Brännström 등<sup>5,7)</sup>이 치

수에 미치는 영향에 관하여 보고한 바 있으며 Høsten-Pettersen 등<sup>21)</sup>은 수종의 치과재료와 아연화유지놀 시멘트의 생물학적 효과를 세포배양법을 이용하여 연구, 비교하였고 Hørsted 등<sup>22)</sup>은 Dycal과 칼슘-유지놀 시멘트로 치수복합시 경조직형성 능력을 비교하였다.

한편 여러 학자들에 의하여 이장재료 가장 적합하다고 알려진 수산화칼슘 제제는 살균력 및 진정작용이 미흡하다는 점이 문제점으로 지적되고 있으며 이에 대하여 Ehrenreich<sup>17)</sup>는 아연화유지놀 시멘트와 수산화칼슘의 우식상아질에서의 경조직형성 효과에 대하여 연구하였으며, Dickey 등<sup>15)</sup>, Eriksen<sup>22)</sup>, Stanley 등<sup>42)</sup>은 복합레진하에서 수산화칼슘 제제의 치수보호 효과에 대하여, Bergenholtz와 Reit<sup>2)</sup>는 수산화칼슘으로 처리한 상아질의 미생물 침투에 의한 치수반응에 관하여 연구하였고 Fairbourn 등<sup>20)</sup>, Leung 등<sup>26)</sup>은 강화된 Dycal과 IRM의 깊은 우식병소에서 세균에 대한 효과에 관하여 보고한 바 있다.

근래에는 폴리카복실레이트 시멘트와 글라스아이오노머 시멘트가 많이 사용되고 있으며 이 제제들은 비교적 치수에 미치는 영향이 적은것으로 보고되고 있다. Brännström과 Nyborg<sup>8)</sup>는 인산아연 시멘트와 EpoxyLite CBA 9080의 세균성장과 치수변화에 미치는 영향에 관하여, Brännström과 Nyborg<sup>9)</sup>, Eames 등<sup>16)</sup>, Iwaku 등<sup>23)</sup>은 인산아연 시멘트와 폴리카복실레이트 시멘트의 치수

반응에 대하여 보고하였으며 조<sup>58)</sup>도 폴리카복실레이트 시멘트가 치수조직에 미치는 영향에 관하여 보고하였다. 한편 Pameijer 등<sup>33)</sup>, Plant 등<sup>36)</sup>은 글라스아이오노머 시멘트가 치수에 미치는 영향에 관하여 보고하였고 Kawahara 등<sup>24)</sup>은 세포배양법에 의한 글라스아이오노머 시멘트의 생물학적 평가에 관하여 연구하였다.

한편 이러한 이장재의 치수반응을 연구함에 있어서 보다 합리적인 결과를 얻기위하여는 잔존상아질후경이 일정하게 와동을 형성함이 필요하며 잔존상아질후경에 따라 이장재가 치수에 미치는 효과에도 많은 차이가 있음을 인지하여 왔다. Mitchell<sup>30)</sup>, Stanley 등<sup>45)</sup>은 실험제재의 치수반응에 관한 연구에 있어 잔존상아질후경의 중요성에 대하여, Sayegh<sup>38)</sup>는 잔존상아질후경에 따른 인간과 원숭이의 치수반응의 상관관계에 대하여 보고하였다. 그러나 여러 이장재의 치수반응에

관한 연구에서 잔존상아질후경에 따른 치수반응의 차이에 관한 연구보고는 거의 없으므로 이에 저자는 전기저항치를 이용하여 일정하게 잔존상아질후경을 유지시켜 후경이 얇은 군과 두꺼운 군으로 나누어 와동을 형성한 다음 후경에 따른 수종 이장재의 치수에 미치는 반응을 연구한 바 다소의 지견을 얻었기에 그 결과를 보고하는 바이다.

## II. 실험재료 및 방법

### 가. 실험재료

실험동물은 체중 13~15 kg 내외의 성견 5마리를 대상으로 하여 마리당 20개의 치아 총 100개 치아를 선택하고 5군으로 구분 실험하였다. 실험재료는 아래와 같으며 실험재료를 이장후 충전재료는 아말감을 사용하였다 (Table 1).

**Table 1.** Base materials tested, postoperative periods, and number of teeth included in the study.

Group	Number of teeth used					Total
	3 days	1 week	2 weeks	4 weeks	8 weeks	
Z.O.E. group A	2	2	2	2	2	10
B	2	2	2	2	2	10
Ca(OH) <sub>2</sub> group A	2	2	2	2	2	10
B	2	2	2	2	2	10
Z.P.C. group A	2	2	2	2	2	10
B	2	2	2	2	2	10
P.C.C. group A	2	2	2	2	2	10
B	2	2	2	2	2	10
G.I.C. group A	2	2	2	2	2	10
B	2	2	2	2	2	10
Total	20	20	20	20	20	100

Z.O.E.: Zinc Oxide Eugenol Cement  
P.C.C.: Polycarboxylate Cement

Z.P.C.: Zinc Phosphate Cement  
G.I.C.: Glass Ionomer Cement

- 1) 아연 화유지놀 시멘트 (Z.O.E.: Sultan Chem. Inc., U.S.A.)
- 2) 수산화칼슘 제제 (Ca(OH)<sub>2</sub>: Dycal<sup>®</sup> L. D. Caulk Co., U.S.A.)
- 3) 인산아연 시멘트 (Z.P.C.: Fleck's zinc cement<sup>®</sup> Mizzy Inc., U.S.A.)
- 4) 폴리카복실레이트 시멘트 (P.C.C.: HY-BOND<sup>®</sup> Shofu Inc., Japan)
- 5) 글라스아이오노머 시멘트 (G.I.C.: G-C Fuji Ionomer<sup>®</sup> G-C Dental Industrial Co., Japan)

## 나. 실험방법

### 1. 와동형성 및 충전

실험동물은 secobarbital sodium (30mg/kg) 으로 전신마취한 후 구강내를 75% 알코홀로 세척하고 멸균된 No 557 high speed 용 bur 와 low speed 용 bur 를 사용하여 각 치아의 협면에 와동을 형성한 후 생리식염수로 와동을 세척하고 이장재를 제조회사의 지시에 따라 연화, 도포한 후 아말감으로 충전하였다.

와동형성시 와동의 크기는 직경 1.5mm 정도로 와동을 형성하였으며 후경의 측정을 위하여 CARI-ES METER<sup>®</sup> (小貴醫器有限會社, Japan, Fig.1) 를 제조회사의 지시에 의하여 사용하였으며 전기저항치에 따라 Group A (25 ± 5KΩ, 평균 잔존상아질후경 0.4~0.6mm) 와 Group B (50 ± 5KΩ, 평균 잔존상아질후경 0.8~1.0mm) 로 나누어 와동을 형성하였다.

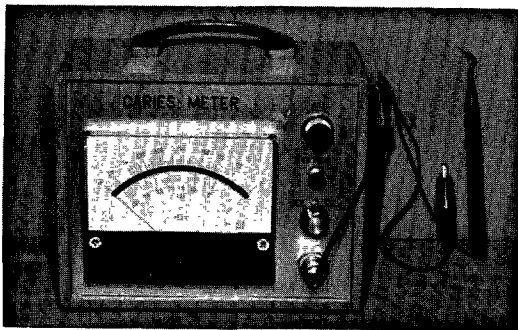


Fig. 1. CARI-ES METER<sup>®</sup>

### 2. 표본제작

충전후 3일, 1주, 2주, 4주, 8주 간격으로 실험동물을 희생, 즉시 악골을 적출하고 10% 중성 완충 Formalin 용액에 2주간 고정후 5% 질산에 1주간 탈회시켜 통법에 의하여 탈수 및 파라핀 포매하였다. 그 후 4~6μ 두께의 박절표본을 제작하여 Hematoxylin-Eosin 으로 중염색하였다.

## Ⅲ. 실험성적

### 가. Group A : (잔존상아질후경 0.4~0.6mm, Table 2)

#### 1. 아연화유지놀 시멘트군 (Z.O.E.)

3일째 조상아세포층의 위축과 국소적으로 치수 조직내에 만성염증세포의 침윤을 보였다. 1,2주에는 상아기질층이 증가되었으며 1주에서 수복상아질 형성도 관찰되었고, 1,2,8주에서 혈관충혈이 관찰되었다.

#### 2. 수산화칼슘 제제군 (Ca(OH)<sub>2</sub>, Dycal<sup>®</sup>)

3일째 조상아세포층의 위축을 보였으며 상아기질층의 증가는 3일째부터 2주까지 관찰되었다. 2주에서 조상아세포층의 증식이 보였으며 8주를 제외한 모든 실험기간중 혈관충혈이 관찰되었으며 염증소견은 없었다.

#### 3. 인산아연 시멘트군 (Z.P.C., Fleck's zinc cement<sup>®</sup>)

3일, 1주에서 조상아세포층의 증식이 관찰되었으며 3일, 1,2주에서 상아기질층의 증가가 동반되었다. 3일, 2,8주에서 혈관충혈이 관찰되었으며 3일째는 출혈도 볼 수 있었다. 8주에서 조상아세포층의 위축과 만성염증 소견이 관찰되었다.

#### 4. 폴리카복실레이트 시멘트군 (P.C.C., HY-BOND<sup>®</sup>)

3일째는 특이한 조직학적 변화를 볼 수 없었고 1,2,8주에서 상아기질층의 증가를 볼 수 있었으며 2주에는 수복상아질 형성도 관찰되었다. 8주에는 조상아세포층의 증식이 보였으며 1,2,4주에서 혈관충혈이 관찰되었으나 염증소견은 볼 수 없었다.

**Table 2.** Histopathologic findings of the group A

Group	Period	Odontoblast atrophy	hyperplasia	Increase of predentin	Reparative dentin	Vascular congestion	Hemorrhage	Inflammation
Z.O.E.	3 days	+	-	-	-	-	-	+
	1 week	-	-	+	+	+	-	-
	2 weeks	-	+	+	-	+	-	-
	4 weeks	-	-	-	-	-	-	-
	8 weeks	-	-	-	-	+	-	-
Ca(OH) <sub>2</sub>	3 days	+	-	+	-	+	-	-
	1 week	-	-	+	-	+	-	-
	2 weeks	-	+	+	-	+	-	-
	4 weeks	-	-	-	-	+	-	-
	8 weeks	-	-	-	-	-	-	-
Z.P.C.	3 days	-	+	+	-	+	+	-
	1 week	-	+	+	-	-	-	-
	2 weeks	-	-	+	-	+	-	-
	4 weeks	-	-	-	-	-	-	-
	8 weeks	+	-	-	-	+	-	+
P.C.C.	3 days	-	-	-	-	-	-	-
	1 week	-	-	+	-	+	-	-
	2 weeks	-	-	+	+	+	-	-
	4 weeks	-	-	-	-	+	-	-
	8 weeks	-	+	+	-	-	-	-
G.I.C.	3 days	-	-	-	-	+	-	-
	1 week	-	-	-	-	+	-	-
	2 weeks	-	-	+	-	+	-	-
	4 weeks	-	-	-	-	+	-	-
	8 weeks	-	-	+	-	+	-	-

5. 글라스아이오노머 시멘트군 (G.I.C., G-C Fuji Ionomer®)

2, 8주에서 상아기질층의 증가를 보였을 뿐 조상아세포층의 변화는 관찰되지 않았으며 혈관충혈은 전 실험기간동안 관찰되었고 염증소견은 볼 수 없었다.

나. Group B (잔존상아질후경 0.8~1.0 mm, Table 3)

1. 아연화유지놀 시멘트군 (Z.O.E.)

조상아세포층의 변화는 관찰되지 않았으며 2주에서 상아기질층의 증가만이 관찰되었다. 8주에서 혈관 충혈이 보였으며 염증소견은 없었다.

2. 수산화칼슘 제재군 (Ca(OH)<sub>2</sub>, Dycal®)

조상아세포층의 변화는 관찰되지 않았으며 2주에서 상아기질층의 증가를 보였고 1주부터 혈관 충혈이 관찰되었으나 염증소견은 볼 수 없었다.

3. 인산아연 시멘트군 (Z.P.C., Fleck's zinc cement®)

조상아세포층의 변화는 관찰되지 않았으며 3일 및 2주에서 상아기질층이 증가하였으며 8주에서는 수복상아질 형성도 볼 수 있었다. 1주부터 혈관 충혈이 관찰되었으며 염증소견은 없었다.

4. 폴리카복실레이트 시멘트군 (P.C.C., HY-BOND®)

조상아세포층의 변화는 관찰되지 않았으며 2주에서 상아기질층의 증가와 혈관 충혈이 관찰되었고 염증소견은 없었다.

5. 글라스아이오노머 시멘트군 (G.I.C., G-C Fuji Ionomer®)

조상아세포층의 변화는 관찰되지 않았으며 1, 2주에서 상아기질층의 증가와 혈관 충혈이 관찰되었고 염증소견은 없었다.

Table 3. Histopathologic findings of the group B

Group	Period	Odontoblast atrophy	hyperplasia	Increase of predentin	Reparative dentin	Vascular congestion	Hemorrhage	Inflammation
Z.O.E.	3 days	-	-	-	-	-	-	-
	1 week	-	-	-	-	-	-	-
	2 weeks	-	-	+	-	-	-	-
	4 weeks	-	-	-	-	-	-	-
	8 weeks	-	-	-	-	+	-	-
Ca(OH) <sub>2</sub>	3 days	-	-	-	-	-	-	-
	1 week	-	-	-	-	+	-	-
	2 weeks	-	-	+	-	+	-	-
	4 weeks	-	-	-	-	+	-	-
	8 weeks	-	-	-	-	+	-	-
Z.P.C.	3 days	-	-	+	-	-	-	-
	1 week	-	-	-	-	+	-	-
	2 weeks	-	-	+	-	+	-	-
	4 weeks	-	-	-	-	+	-	-
	8 weeks	-	-	-	+	+	-	-
P.C.C.	3 days	-	-	-	-	-	-	-
	1 week	-	-	-	-	-	-	-
	2 weeks	-	-	+	-	+	-	-
	4 weeks	-	-	-	-	-	-	-
	8 weeks	-	-	-	-	-	-	-
G.I.C.	3 days	-	-	-	-	-	-	-
	1 week	-	-	+	-	+	-	-
	2 weeks	-	-	+	-	+	-	-
	4 weeks	-	-	-	-	-	-	-
	8 weeks	-	-	-	-	-	-	-

#### IV. 총괄 및 고찰

치아경조직 손상의 치료에 사용되는 여러 재료에 대한 불리적, 화학적 그리고 생물학적인 개선이 되고 있음은 다행스러운 일이며 치과의사들은 충전 처치에 앞서 치수보호라는 측면에서 유의하여야 한다.

충전 처치를 함에 있어 치수에 자극을 줄 수 있는 여러 가지 요인들이 복합적으로 작용하여 위태로운 반응을 초래케하므로 이러한 외래적인 자극을 차단하여 치수에 미치는 영향을 최소화 함으로써 치수의 생활력을 유지시키기 위하여 여러 종류의 이장제가 사용되고 있다.

치수보호를 위하여 사용되는 제제로는 수산화칼슘 제제, 치과용 시멘트 제제, Corticosteroid 와

Antibiotic paste 의 복합제등 여러가지가 있으며 현재 임상에서 흔히 사용되고 있는 제제중 유지능은 독성, Dycal 은 살균력 및 진정작용의 부족, 시멘트는 산도 및 발열등이 문제점으로 지적되고 있다.

Miller 와 Charbeneau <sup>29)</sup> 는 아말감 충전시 와동이 깊은 경우에 이장제를 사용한 것이 치수자극을 크게 완하시켰다 하였고 Nygaard-Østby <sup>32)</sup>, Suarez <sup>46)</sup>, 조와 김 <sup>56)</sup> 등은 복합레진을 직접 삭제된 상아질에 사용시 심한 염증반응을 일으킨다 하였으며 Macko 등 <sup>27)</sup> 도 상아질에 산부식제를 사용시 치수에 위태로운 반응이 나타나므로 산부식제는 노출된 상아질이나 이장되지 않은 상아질에서는 절대로 사용해서는 안된다고 하였다. 또

Dickey<sup>15)</sup>, Eriksen<sup>19)</sup>은 이장재를 사용하지 않는 경우 와벽에서 세균이 상당량 발견되며 이로 인하여 치수손상을 일으키므로 수산화칼슘을 함유한 이장재의 사용을 권하였고 최<sup>57)</sup>는 여러 치수보호용 제재의 치수반응에 관한 연구에서 수산화칼슘과 cresatin 및 수산화칼슘의 혼합물이 치수보호에 적합하다고 보고하였다. 이와같이 치수보호를 위하여 사용되는 이장재의 궁극의 목표는 자극물질의 차단 효과 및 항균효과를 얻어 치수의 생활력을 유지시키는데 있다.

그러나 이런 이장재의 치수반응을 연구, 조사하는데 있어서 중요하게 고려해야 할 요소의 하나가 잔존상아질후경(이하 후경이라 한다)이다. 후경이 얇을수록 즉 와동이 치수에 가까와 질수록 심한 반응을 나타냄은 이미 여러 학자들에 의하여 강조되어왔다. Mitchell 등<sup>30)</sup>은 와동이 치수에 가까울수록, 치세관이 짧을수록, 단위면적당 치세관의 수가 많을수록, 직경이 날수록 치수에 자극이 심하게 가해지므로 후경이 실험제재의 연구에 있어 중요한 요소라 하였고 Stanley 등<sup>45)</sup>은 후경의 차이가 경미하여도 실험결과는 크게 차이가 난다고 하였다. 한편 Sayegh<sup>38)</sup>는 인간과 원숭이의 치수반응에 대한 상관관계 연구에서 원숭이는 후경이 1.0 mm 이상, 인간은 1.5 mm 이상이어야 안전하다 하였고 Stanley<sup>41-43)</sup>는 인간의 치아에서 후경이 2 mm 이상이어야 여러 자극에 대하여 차단 효과를 나타내며 1 mm 정도는 되어야 최소한의 치수반응을 일으킬 수 있다 하였다. 또한 Baume 과 Fiore-Donno<sup>1)</sup>, Stanley<sup>44)</sup>는 후경이 1 mm 이하이면 심한 치수반응을 나타내므로 이장재를 사용하여야 한다 하였다. 이와같이 후경이 치수보호에 크게 영향을 미친다는 사실이 인식되어 왔음에도 불구하고 실험제재의 치수반응 실험에서 일정한 두께의 후경을 갖도록 와동을 형성함이 문제점으로 지적되어 왔다. 이에 저자는 본 실험에서 전기저항치를 이용하여<sup>28,49-52)</sup> 후경을 가늠한 한 일정하게 와동을 형성하였으며 후경 0.4~0.6 mm (전기저항치 25 ± 5 K $\Omega$ )군과 0.8~1.0 mm (전기저항치 55 ± 5 K $\Omega$ )군으로 나누어 두 군간의 이장재가 치수에 미치는 반응을 비교 연구하였다.

치수반응의 조사는 치과재료의 생물학적 평가법 규정한 A.D.A. 규격 No 41에 준하여 조상아세포의 변성, 상아기질층의 증가, 수복상아질 형성, 모세혈관의 변화 및 염증정도를 평가하였다.<sup>13,14)</sup>

아연화유지닐 시멘트는 일반적으로 치수에 미치는 영향이 적고 변연누출의 예방과 감염자극을 예방하는 효과가 있어 이장재 및 임시가봉재로 가장 많이 사용되며 충전재의 실험시 타 제재와의 대조군으로 널리 사용된다고 보고되었다.<sup>3,39,44,54)</sup> 반면 Brännström과 Nyborg<sup>7)</sup> Hensten-Pettersen<sup>21)</sup> 등은 아연화유지닐 시멘트가 인산아연 시멘트보다 치수에 더 자극적이라 하였고 Cook 와 Taylor<sup>11)</sup>는 강화된 아연화유지닐 시멘트를 이장재로 사용시에는 자극이 적으나 노출된 치수에 사용시에는 해로운 반응이 일어난다 하였으며 Brännström 등<sup>5)</sup>은 아연화유지닐 시멘트가 후경이 0.5 mm 이하인 경우 염증반응을 일으키므로 임시가봉재나 이장재로 사용하기는 부적절하다 하였다. 본 실험에서는 후경 0.4~0.6 mm군에서 초기에 조상아세포의 증식, 상아기질층의 증가가 나타났으며 3일째는 조상아세포의 위축과 염증소견도 나타났고 1주에 수복상아질도 관찰되었다. 이는 와동이 깊은 경우 유지닐 성분에 의한 화학적 자극이 조상아세포층에 많이 가해졌고 또한 치세관의 탈수 현상으로 인하여 치세관내 액체성분의 치세관 바깥쪽을 향한 이동 및 조상아세포의 핵이 흡입됨에 기인하여 초기 반응이 심하게 나타난 것으로 보이며 수산화칼슘 제재와 비교시 1주 이후의 반응에서 유의한 차이는 관찰되지 않았다. 그러므로 와동이 깊은 경우 아연화유지닐 시멘트보다 수산화칼슘 제재를 이장재로 사용하여야 한다는 보고<sup>4,6,8,10)</sup>와 의견을 같이하며 와동이 깊은 경우에는 이장재로 사용함은 부적절하다고 생각된다.

치수보호용 제재로 가장 널리 사용되고 있는 수산화칼슘 제재는 치수에 위해한 반응이 적고 경조직의 형성을 자극하는 효과가 크며<sup>17,26,34,43)</sup> 수산화칼슘의 높은 pH로 인하여 세균을 파괴시킨다 보고되어 왔다.<sup>2,20,26)</sup> H $\phi$ rsted 등<sup>22)</sup>은 Dycal 과 갈슘-유지닐 시멘트를 비교하여 초기에는 반응이 비슷하였으나 90일 후에는 Dycal을 사용한 경우가 더 많은 경조직을 형성하였다고

보고하였고 Leung 등<sup>26)</sup>, Ehrenreich<sup>17)</sup> 등도 이에 동조하였다. 본 실험에서는 후경 0.4~0.6 mm 군에서 초기에 조상아세포의 위축 및 증식, 상아기질층의 증가가 나타났으나 수복상아질의 형성은 관찰되지 않았다. 이 결과로 볼 때 수산화칼슘 제제는 인산아연 시멘트나 아연화유지놀 시멘트보다 초기에는 치수에 대한 반응이 미약하다 보여지며 경조직 형성의 자극효과를 타 제제와 비교시 뚜렷한 차이는 나타나지 않았다.

폴리카복실레이트 시멘트는 인산아연 시멘트와 유사하나 수산화칼슘과 불소가 소량 함유되어 있고 치수에 대한 자극이 적은 것으로 보고되었다<sup>8,35,37,55)</sup>. Eames 등<sup>16)</sup>은 인산아연 시멘트와 비교시 48 시간, 45 일에서의 치수반응은 뚜렷한 차이가 없었으나 인레이장착시 초기에는 인산아연 시멘트의 반응이 강하다고 하였으며 Brännström과 Nyborg<sup>9)</sup>도 같은 견해를 보고하였고 조<sup>55)</sup>도 아연화유지놀 시멘트나 인산아연 시멘트보다 초기의 손상으로부터 회복이 양호하다 하였다. 본 실험에서도 후경 0.4~0.6 mm 군에서 인산아연 시멘트는 초기에 조상아세포의 증식, 상아기질층의 증가가 나타났으며 특히 3 일째는 출혈 현상도 관찰되었다. 반면 폴리카복실레이트 시멘트에서는 조상아세포의 변화는 없었고 2 주에 수복상아질이 나타났고 1,2 주에 상아기질층의 증가가 관찰되었다. 이러한 결과를 보면 인산아연 시멘트가 폴리카복실레이트 시멘트 보다 초기 반응이 치수에 자극적임을 알 수 있으며 그 이유는 두 제제간의 pH는 비슷하게 낮지만 폴리카복실레이트 시멘트가 경화시 pH가 급히 상승되어 치수에 손상이 큰 pH 4 이하의 기간이 짧고 polycarboxylic 산의 분자량이 큰 때문이라 사료된다.

인산아연 시멘트는 타 실험제제와의 비교에서도 초기 반응이 심하게 나타났으며 이는 인산의 분자량이 작아서 치세관으로의 침투가 신속하기 때문인 것으로 보고되고 있다. 그러나 인산아연 시멘트가 산도에 의하여 치수에 자극이 심한 것으로 알려진 것과는 달리 후경 0.4~0.6 mm 군에서도 염증을 일으키지 않았음을 관찰할 수 있었다. 또한 인산아연 시멘트군의 후경 0.4~0.6 mm 군 8 주에서 조

상아세포의 위축, 혈관 출혈, 염증세포의 침윤등이 나타났으며 폴리카복실레이트 시멘트 후경 0.4~0.6 mm 군 8 주에서도 조상아세포의 증식과 상아기질층의 증가가 나타났는 바 이는 재료 자체의 독성에 기인한 것이라기 보다는 변연누출이나 세균에 의한 감염등의 타 원인에 의한 것으로 보여진다.

글라스아이오노머 시멘트는 최근 임상에서 수복물의 합착이나 심미적 충전제로 보편화되어 사용하고 있다. 이것은 불소와 칼슘을 함유한 aluminosilicate의 미세한 분말과 polyacryl 산으로 되어있으며 비교적 치수에 미치는 영향이 없거나 미약한 것으로 보고되고 있다. Klötzer<sup>25)</sup>, Wilson<sup>48)</sup>은 치수에 약간의 자극성은 있으나 아연화유지놀 시멘트나 인산아연 시멘트보다 자극이 미약하다 하였고 Tobias<sup>47)</sup>는 폴리카복실레이트 시멘트와는 자극이 유사하나 아연화유지놀 시멘트보다는 심하다고 하였다. 한편 Kawahara 등<sup>24)</sup>은 세포배양법을 이용한 생물학적 특성검사에서 아연화유지놀 시멘트나 폴리카복실레이트 시멘트보다 배양세포가 약한 반응을 보이거나 아연화유지놀 시멘트와는 유사한 치수반응을 나타낸다고 보고하였다. 본 실험에서는 후경 0.4~0.6 mm 군에서 2,8 주에 상아기질층의 증가만 나타났으며 조상아세포의 변화는 나타나지 않았다. 이는 글라스아이오노머 시멘트를 사용시 조상아세포의 감소와 흡입, 염증세포의 침윤등이 나타나 아연화유지놀 시멘트보다 치수에 미치는 영향이 크다고 보고한 Cooper<sup>12)</sup>, Plant 등<sup>36)</sup>의 연구와는 상반된 양상을 나타냈음을 보여준다. 또한 본 실험에서 글라스아이오노머 시멘트가 폴리카복실레이트 시멘트와는 유사한 반응을 나타냈으며 타 실험제제보다는 미약한 치수반응을 나타냈음이 관찰되었다. 이는 글라스아이오노머 시멘트의 조성분인 polyacryl 산의 분자기가 커서 치세관을 통하여 확산되는 경향이 적기 때문인 것으로 사료된다.

본 실험에서 후경 0.8~1.0 mm 군에서는 모든 실험제제에서 조상아세포의 변화나 염증조건은 나타나지 않았으며 상아기질층의 증가와 혈관 출혈 현상이 간헐적으로 나타났다. 이는 후경 0.4~0.6

mm 군과 비교시 치수반응이 미약하게 나타났으며 후경이 두꺼운 경우 상아질 자체의 자극 차단효과가 많이 작용하였음을 알 수가 있다.

또한 혈관 충혈 현상은 후경 0.4~0.6 mm 군과 0.8~1.0 mm 군 모두에서 나타났으며 특히 후경 0.4~0.6 mm 군에서 현저하게 나타났다. 이는 실험제재 자체의 화학적 자극보다는 와동 형성시 후경을 일정하게 하기 위하여 기계적인 자극이 많이 가해졌던 바 특히 열자극에 의한 치세관내 액체성분이 치수쪽으로 이동함에 대한 반응에 기인한 것으로 볼 수 있다.

본 실험의 결과를 종합하여 보면 후경에 따른 이장재의 치수반응에 있어 후경이 얇은 군이 두꺼운 군에 비하여 심한 치수반응을 나타내었는 바 이는 후경이 얇은 경우에는 기계적 자극뿐만 아니라 재료의 화학적 자극도 큰 영향을 미치며 후경이 두꺼운 경우에는 상아질 자체가 외부 자극을 차단하는 효과가 크기때문이라고 해석될 수 있다. 또한 실험제재 모두가 치수에 심한 자극을 주지는 않았으나 인산아연 시멘트의 초기 반응이 가장 심하게 나타났으며 아연화유지닐 시멘트와 수산화칼슘 제재도 폴리카복실레이트 시멘트와 글라스아이오노머 시멘트보다 초기반응이 심함을 관찰할 수 있었다. 그러나 4주 이후의 치수반응에서는 실험제재간에 유의한 차이점은 발견되지 않았다.

치과용 제재의 치수반응을 연구함에 있어서 후경을 일정하게 와동을 형성함은 중요한 요소의 하나이다. 그러나 전기저항치를 이용함에 있어 실험동물의 연령, 자극에 대한 각 개체의 적응력의 차이, 치수의 크기 및 전해액의 다소에 의한 저항치의 오차등이 문제점으로 지적되며 와동 형성시에 가해지는 많은 기계적 자극도 고려하여야 할 요소이며 보다 세분화된 후경에 따라 이장재의 치수반응에 관한 연구가 필요하리라 사료된다.

## V. 결 론

저자는 근래에 널리 사용하고 있는 수종의 이장재가 잔존상아질후경에 따라 치수에 미치는 영향을 연구하고자 성견 5 마리의 치아 100 개에 전기

저항치를 이용한 CARIES METER<sup>®</sup>를 사용하여 잔존상아질후경 0.4~0.6 mm 군 (Group A) 과 0.8~1.0 mm 군 (Group B)으로 나누어 와동을 형성하였으며 아연화유지닐 시멘트, 수산화칼슘 제재, 인산아연 시멘트, 폴리카복실레이트 시멘트, 글라스아이오노머 시멘트를 이장하고 아말감 충전하여 3일, 1주, 2주, 4주, 8주 경과 후 그 치수변화를 병리조직학적으로 비교 관찰하여 다음의 결과를 얻었다.

1. A군에서는 조상아세포층의 위축 및 증식이 아연화유지닐 시멘트, 수산화칼슘 제재, 인산아연 시멘트를 사용한군에서 관찰되었으며 폴리카복실레이트 시멘트와 글라스아이오노머 시멘트 사용군에서는 조상아세포층의 변화는 없었다.

2. A군에서 상아기질층의 증가는 모든 실험제재에서 공히 나타났다.

3. A군에서 혈관충혈은 모든 실험제재에서 공히 나타났으며 아연화유지닐 시멘트 사용군 3일째 및 인산아연 시멘트 사용군 8주째에서 염증반응이 관찰되었고 인산아연 시멘트 사용군 3일째에서는 출혈 현상도 나타났다.

4. B군에서는 모든 실험제재에서 조상아 세포층의 변화는 관찰되지 않았다.

5. B군에서는 모든 실험제재에서 상아기질층의 증가와 혈관 충혈이 관찰되었으나 염증반응은 나타나지 않았다.

## 참 고 문 헌

1. Baume, L.J., and Fiore-Donno, G.: Response of the human pulp to a new restorative materials. J.A.D.A. 76:1016-1022, May 1968.
2. Bergenholtz, G., and Reit, C.: Pulp reactions on microbial provocation of calcium-hydroxide treated dentin. J. Dent. Res. 58: Special Issue A. Abstr. 269, 1979.
3. Bhaskar, S.N. et al.: Pulpal response to four restorative materials. O.S., O.M. & O.P. 28 (1):126-133, July 1969.



4. Brännström, M., and Johnson, G.: Effects of various conditioners and cleaning agents on prepared dentin surfaces.: A scanning electron microscopic investigation. *J. Prosthet. Dent.* 34(4):422-430, April 1974.
5. Brännström, M., Nordenvall, K-J., and Torstenson, B.: Pulpal reaction to IRM cement: an intermediate restorative material containing eugenol. *J. Dent. Child.*: 259-263, July-Aug. 1981.
6. Brännström, M., and Nyborg, H.: Cavity treatment with a microbicidal fluoride solution: Growth of bacteria and effect on the pulp. *J. Prosthet. Dent.* 30(3):303-310, Sept. 1973.
7. \_\_\_\_\_: Pulp reaction to a temporary zinc oxide eugenol cement. *J. Prosthet. Dent.* 35(2):185-191, Feb. 1976.
8. \_\_\_\_\_: Bacterial growth and pulpal changes under inlays cemented with zinc phosphate cement and Epoxylite CBA 9080. *J. Prosthet. Dent.* 31(5):555-565, May 1974.
9. \_\_\_\_\_: Pulpal reaction to polycarboxylate and zinc phosphate cements used with inlays in deep cavity preparations. *J.A.D.A.* 94:308-310, Feb. 1977.
10. Brännström, M., Vojnovic, O., and Nardenvall, K.J.: Bacteria and pulpal reactions under silicate cement restorations. *J. Prosthet. Dent.* 41(3):290-295, March 1979.
11. Cook, D.J., and Tayler, P.P.: Tissue reactions to improved zinc oxide eugenol cements. *J. Dent. Child.*: 35-43, May-June 1973.
12. Cooper, I.R.: The response of the human dental pulp to glass ionomer cements. *Int. Endo. J.*, 13:76-88, 1980.
13. Council of dental materials and devices.: Recommended standard practices for biological evaluation of dental materials. *J.A.D.A.* A. 84:382-387, Feb. 1972.
14. \_\_\_\_\_: American national standards institute/American dental association document No.41 for recommended standard practices for biological evaluation of dental materials. *J.A.D.A.* 99:697-698, Oct. 1979.
15. Dickey, D.M., El-Kafrawy, A.H., and Mitchell, D.F.: Clinical and microscopic pulp response to a composite restorative material. *J.A.D.A.* 88:108-113, Jan. 1974.
16. Eames, W.B., Hendrix, K., and Mohler, H.C.: Pulpal response in rhesus monkeys to cementation agents and cleaners. *J.A.D.A.* 98: 40-45, Jan. 1979.
17. Ehrenreich, D.W.: A comparison of the effects of zinc oxide eugenol and calcium hydroxide on carious dentin in human primary molars. *J. Dent. Child.*: 451-456, Nov. 1968.
18. Eriksen, H.M.: Protective effect of different lining materials placed under composite resin restorations in monkeys. *Scand. J. Dent. Res.* 82:373-380, 1974.
19. \_\_\_\_\_: Protection against harmful effects of a restorative procedure using an acidic cavity cleanser. *J. Dent. Res.* 55(2): 281-284, March-April 1976.
20. Fairboun, D.R., Charbeneau, G.T., and Loesche, W.J.: Effect of Improved Dycal and IRM on bacteria in deep carious lesions. *J.A.D.A.* 100:547-552, April 1980.
21. Hensten-Pettersen, A., and Helgeland, K.: Evaluation of biologic effects of dental materials using four different cell culture techniques. *Scand. J. Dent. Res.* 85:291-296, 1977.
22. Hørsted, P., Attar, K.E., and Langeland, K.:

- Capping of monkey pulps with Dycal and Ca-eugenol Cement. *Oral Surg.* 52(5): 531-553, Nov. 1981.
23. Iwaku, M., Takatsu, T., and Fusayama, T.: Comparison of three luting agents, *J. Prosthet. Dent.* 43:423-425, April 1980.
  24. Kawahara, H., Inanishi, Y., and Oshima, H.: Biological evaluation on glass ionomer cement. *J. Dent. Res.* 58(3):1080-1086, March 1979.
  25. Klözer, W.T.: Pulp reactions to a glass ionomer cement. *J. Dent. Res.* 54:678, 1975.
  26. Leung, R.L., Loesche, W.J., and Charbeneau, G.T.: Effect of Dycal on bacteria in deep carious lesions. *J.A.D.A.* 100:193-197, Feb. 1980.
  27. Macko, D.J., Rutberg, M., and Langeland, K.: Pulpal response to the application of phosphoric acid to dentin. *Oral Surg.* 45(6): 930-946, June 1978.
  28. Matsumoto, H.: Some problems involved in measurement of electrical impedance of carious teeth. *J. Dent.* 9:43-52, 1981.
  29. Miller, B.C., and Charbeneau, G.T.: Sensitivity of teeth with and without cement bases under amalgam restorations: A clinical Study. *Operative Dentistry* 9:130-135, 1984
  30. Mitchell, D.F., Buonocore, M.G., and Shazer, S.: Pulp reaction to silicate cement and other materials.: Relation to cavity depth. *J. Dent. Res.* 41(3): 591-595, May-June 1962.
  31. Mjör, I.A.: The penetration of bacteria into experimentally exposed human coronal dentin. *Scand. J. Dent. Res.* 82:191-196, 1974.
  32. Nygaard-Östby, B.: Pulp reactions to direct filling resins. *J.A.D.A.* 50:7-13, Jan. 1955.
  33. Pameijer, C.H., Segal, E., and Richardson, J.: Pulpal response to a glass ionomer cement in primates. *J. Prosthet. Dent.* 46:36-40, July 1981.
  34. Phaneuf, R.A., Frankl, S.N., and Ruben, M.P.: A comparative histological evaluation of three calcium hydroxide preparations on the human primary dental pulp. *J. Dent. Child.*: 61-76, Jan. 1968.
  35. Phillips, R.W.: *Skinner's Science of Dental Materials.* 7th ed. Saunders, 1973.
  36. Plant, C.G. et al.: Pulpal effects of glass ionomer cements. *Int. Endo. J.* 17:51-59, 1984.
  37. Safer, D.S. et al.: Histopathologic evaluation of the effects of new polycarboxylate cements on monkey pulps. *Oral Surg.* 33(6): 966-975, June 1972.
  38. Sayegh, F.S., and Reed, A.J.: Analysis of histologic criteria commonly used in pulp studies. *Oral Surg.* 37(3):457-462, March 1974.
  39. Shroff, F.R.: Effects of filling materials on the dental pulp. *J. Dent. Education Conference Session:* 246-259, 1951.
  40. Stanley, H.R.: Design for a human pulp study. Part 1. *O.S., O.M., & O.P.* 25(4): 633-647, Apr. 1968.
  41. \_\_\_\_\_: Design for a human pulp study. Part II. *O.S., O.M., & O.P.* 25(5): 756-764, May 1968.
  42. Stanley, H.R., Bowen, R.L., and Folio, J.: Compatibility of Various materials with oral tissues. II.: Pulp responses to composite ingredients. *J. Dent. Res.* 58(5): 1507-1517, May 1979.
  43. Stanley, H.R., Fla, G., and Lundy, T.: Dycal therapy for pulp exposures. *Oral*

- Surg. 34(5):818-827, Nov. 1972.
44. Stanley, H.R., Going, R.E., and Chauncey, H.H.: Human pulp response to acid pre-treatment of dentin and to composite restoration. J.A.D.A. 91: 817-825, Oct. 1975.
  45. Stanley, H.R., Swerdlow, H., and Buonocore, M.G.: Pulp reactions to anterior restorative materials. J.A.D.A. 75:132-141, July 1967.
  46. Suarez, C.L., Stanley, H.R., and Gilmore, H.W.: Histopathologic response of the human dental pulp to restorative resins. J.A.D.A. 80:792-800, April 1970.
  47. Tobias, R.S. et al.: Pulpal response to a glass ionomer cement. Brit. Dent. J. 144:345-350, 1978.
  48. Wilson, A.D., and Kent, B.E.: A new translucent cement for dentistry.: The glass ionomer cement. Br. Dent. J. 132:133-135, 1972.
  49. 高木輝秋: 齒髓の保存療法に關する研究 第一報 象牙質電氣抵抗値と窩底象牙質厚徑との關連について。日保齒誌, 10: 46 ~ 55, 1967.
  50. 濱野良彦: ハンディー型(ランプ指示式)カリエスメーターの臨床應用. 小兒齒誌, 21(3): 523 ~ 527, 1983.
  51. 鈴木賢策ほか: 新しい齶蝕診斷法-電氣抵抗値による小窩裂溝齶蝕の診斷法-日齒評論, 294: 393 ~ 402, 1967.
  52. 林亮子ほか: 電氣抵抗値による乳齒髓診斷とその豫後に關する臨床的觀察. 小兒齒誌, 20: 290~295, 1982.
  53. 김철위: 치과용 시멘트의 최근 연구. 대한치과의사협회지, 5(1):14, 1971.
  54. 이선형: 치과용 시멘트에 대한 치수반응. 대한치과의사협회지. 14(8):659~663, Aug. 1976.
  55. 조규증: 카복실레이트 시멘트가 치수조직에 미치는 영향에 관한 연구. 대한치과의사협회지. 13(1):57~62, Jan. 1975.
  56. 조성식, 김영해: 복합레진과 세균이 치수반응에 미치는 영향에 관한 실험적 연구. 대한치과보존학회지. 13(1):53~65, 1988.
  57. 최돈옥: 치수보호용 제제가 성견 치수조직에 미치는 영향에 관한 병리조직학적 연구. 대한소아치과학회지. 10(1):35~48, 1983.

**- ABSTRACT -**

**AN EXPERIMENTAL STUDY OF THE PULP RESPONSES ON THE EFFECT OF  
BASE MATERIALS BY REMAINING DENTIN THICKNESS**

**Ki Bock Yun, D.D.S., M.S.D.**

**Department of Dental Science, Graduate School, Yonsei University**

**(Directed by Prof. Chung Suck Lee, D.D.S., Ph.D.)**

The purpose of this study is to evaluate the pulpal responses to the base materials such as zinc oxide eugenol cement, calcium hydroxide, zinc phosphate cement, polycarboxylate cement and glass ionomer cement. The 100 caries free dog teeth were divided into 2 groups by remaining dentin thickness (Group A: 0.4-0.6 mm, Group B: 0.8-1.0 mm) and each group were divided into 5 subgroups.

The intervals of observation period are 3days, 1 week, 2 weeks, 4 weeks and 8 weeks respectively after experiment.

The specimens were fixed with 10% formalin and decalcified in 5% nitric acid. All specimens were stained with Hematoxylin-Eosin and examined histopathologically. The results were as follows.

1. In group A, atrophy or hyperplasia in odontoblasts were seen in zinc oxide eugenol cement, calcium hydroxide and zinc phosphate cement. No changes in odontoblasts were seen in polycarboxylate cement and glass ionomer cement.
2. In group A, increase of predentin were seen in all experimental materials.
3. In group A, vascular congestion were seen in all experimental materials and inflammation were seen on 3 days in zinc oxide eugenol cement, 8 weeks in zinc phosphate cement and hemorrhage were seen on 3 days in zinc phosphate cement.
4. In group B, changes of odontoblasts were not seen all experimental materials.
5. In group B, increase of predentin and vascular congestion were seen in all experimental materials but inflammation were not seen.

## 사진부도 및 설명

- Fig.2. Z.O.E. 3일째 소견(Group A): 조상아세포의 위축을 보임(H-E, X50).
- Fig.3. Z.O.E. 1주째 소견(Group A): 상아기질층의 증가, 수복상아질의 형성과 혈관 충혈을 보임(H-E, X50).
- Fig.4. Z.O.E. 2주째 소견(Group A): 조상아세포의 증식, 상아기질층의 증가와 혈관 충혈을 보임(H-E, X20).
- Fig.5. Z.O.E. 2주째 소견(Group A): 조상아세포의 증식, 상아기질층의 증가와 혈관 충혈을 보임(H-E, X50).
- Fig.6. Z.O.E. 8주째 소견(Group A): 혈관 충혈이 보임(H-E, X20).
- Fig.7. Z.P.C. 1주째 소견(Group A): 조상아세포의 증식과 상아기질층의 증가가 보임(H-E, X50).
- Fig.8. Z.P.C. 8주째 소견(Group A): 와동 형성부위에 만성염증세포의 침윤을 보임(H-E, X100).
- Fig.9. P.C.C. 1주째 소견(Group A): 상아기질층의 증가와 혈관 충혈이 보임(H-E, X20).
- Fig.10. P.C.C. 1주째 소견(Group A): 상아기질층의 증가와 혈관 충혈이 보임(H-E, X100).
- Fig.11. P.C.C. 8주째 소견(Group A): 조상아세포의 증식과 상아기질층의 증가가 보임(H-E, X20).
- Fig.12. G.I.C. 3일째 소견(Group A): 혈관 충혈을 보임(H-E, X20).
- Fig.13. G.I.C. 8주째 소견(Group A): 상아기질층의 증가와 혈관 충혈이 보임(H-E, X20).
- Fig.14. G.I.C. 8주째 소견(Group A): 상아기질층의 증가와 혈관 충혈이 보임(H-E, X50).
- Fig.15. Ca(OH)<sub>2</sub> 2주째 소견(Group B): 상아기질층의 증가와 혈관 충혈이 보임(H-E, X50).
- Fig.16. Z.P.C. 3일째 소견(Group B): 상아기질층의 증가를 보임(H-E, X20).
- Fig.17. P.C.C. 4주째 소견(Group B): 정상 치수 소견을 보임(H-E, X20).



논문사진부도 ①

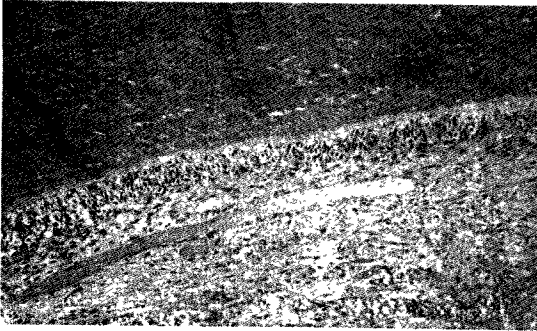


Fig. 2. Z.O.E. 3D. (H-E, x50)

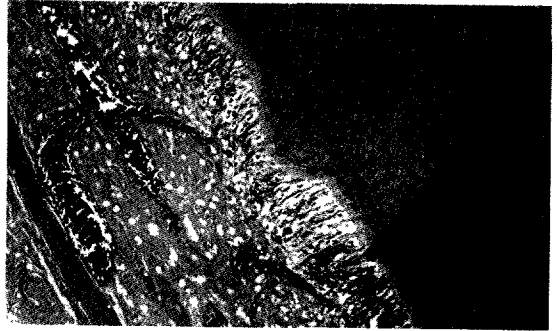


Fig. 3. Z.O.E. 1Wk. (H-E, x50)

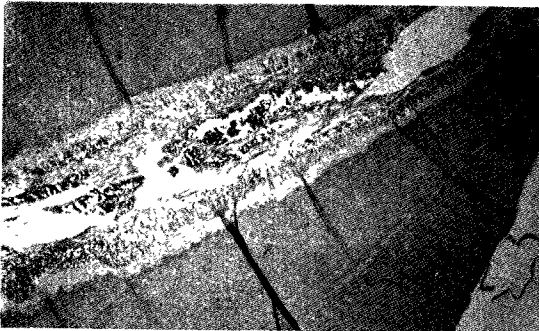


Fig. 4. Z.O.E. 2Wks. (H-E, x20)



Fig. 5. Z.O.E. 2Wks. (H-E, x50)

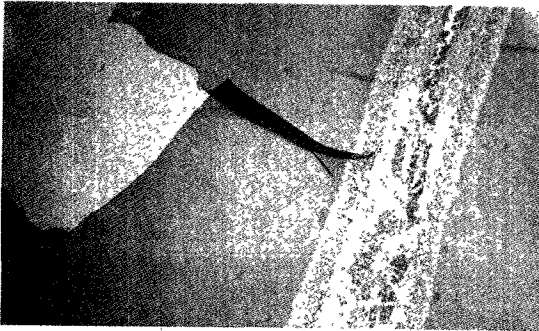


Fig. 6. Z.O.E. 8Wks. (H-E, x20)

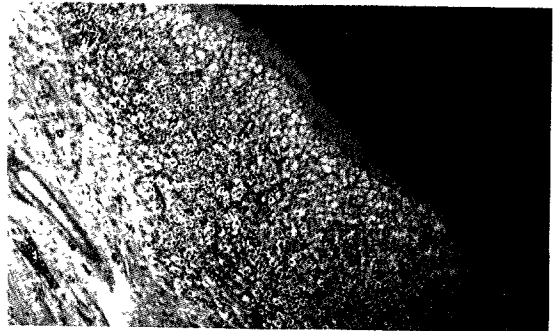


Fig. 7. Z.P.C. 1Wk. (H-E, x50)

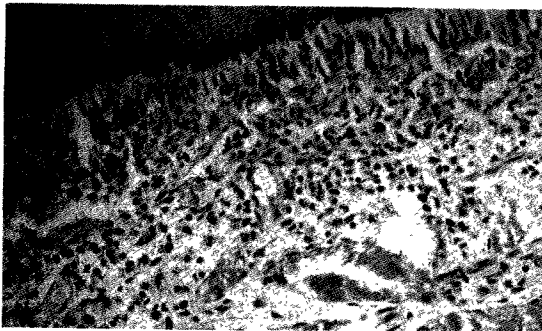


Fig. 8. Z.P.C. 8Wks. (H-E, x100)

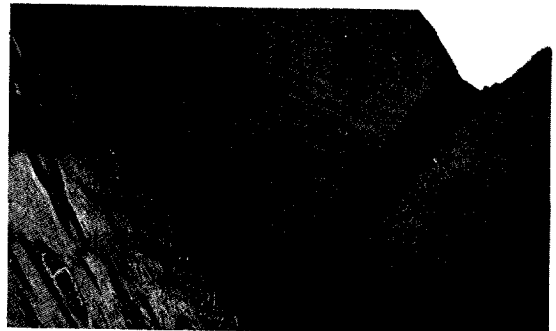


Fig. 9. P.C.C. 1Wk. (H-E, x20)

논문사진부도 ②

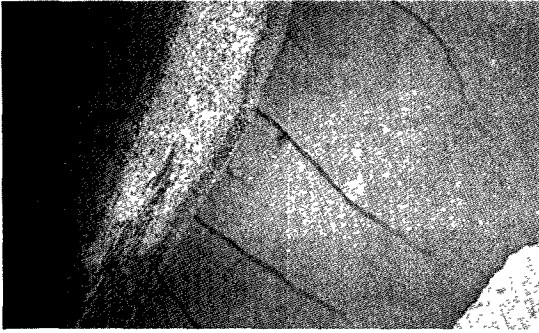


Fig. 10. P.C.C. 1Wk. (H-E, x100)

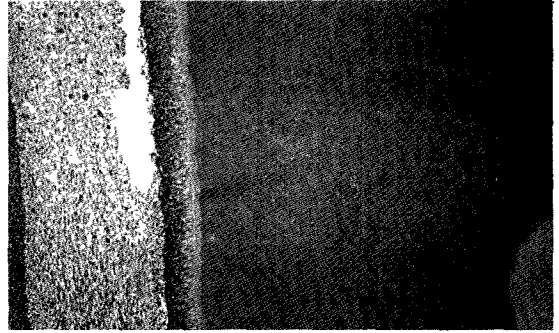


Fig. 11. P.C.C. 8Wks. (H-E, x20)

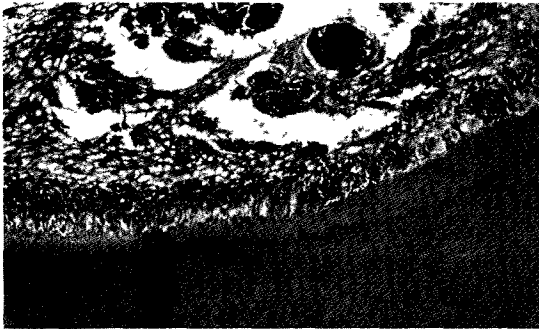


Fig. 12. G.I.C. 3D. (H-E, x20)

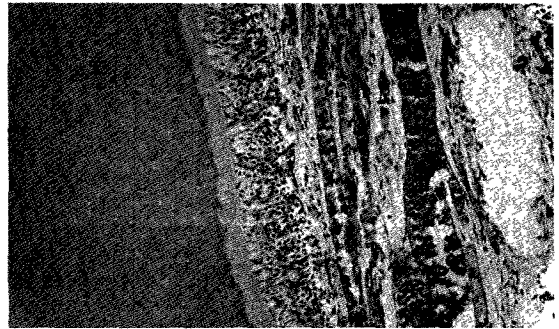


Fig. 13. G.I.C. 8Wks. (H-E, x20)



Fig. 14. G.I.C. 8Wks. (H-E, x50)



Fig. 15. Ca(OH)<sub>2</sub> 2Wks. (H-E, x50)

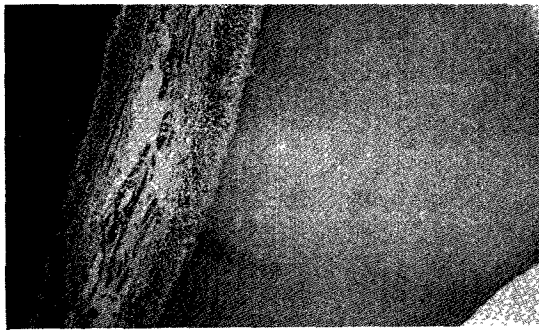


Fig. 16. Z.P.C. 3D. (H-E, x20)

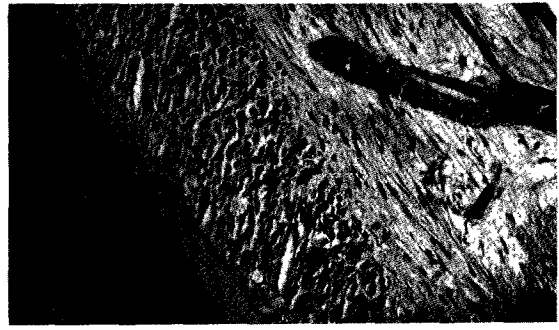


Fig. 17. P.C.C. 4Wks. (H-E, x20)