

치수보호용 제재가 성견 치수조직에 미치는 영향에 관한 병리조직학적 연구

연세대학교 대학원 치의학과
(지도이 중 갑 교수)
최 돈 욱

I. 서 론

치아우식증 치료에 사용되는 충전 또는 이에 준하는 많은 재료들이 소개되고 임상에 이용되고 있다. 이러한 재료들을 사용함에 있어 각 재료의 물리적 특성은 물론 생물학적 특성이 치수에 해로운 자극을 가하지 않아야 한다.

치아를 보존하기 위한 처치에 사용되는 충전재나 치수에 대한 약제의 영향에 관하여 Baume³⁾, Fisher²⁵⁾, Mjör³⁶⁾, Mohammed²⁷⁾, Obersztyn³⁹⁾, Tyes⁵⁷⁾, Weaver⁵⁸⁾ 등 여러 학자들에 의하여 연구되어 왔다. Schaad⁶⁵⁾ 등은 와동이장재중 동시멘트의 자극성이 가장 높고 수산화칼슘이 낮다고 보고한 바 있으며 Sayegh⁴¹⁾는 근래에 많이 사용되는 레진수복물의 monomer와 경화촉진제에 의한 자극을 막을 수 있는 이장재를 찾기 어려우나 수산화칼슘계통의 제재가 약간 효과적이라고 하였고, Selzer⁴⁶⁾도 수산화칼슘이 인산아연시멘트의 자극을 방지하여 치수를 보호한다고 하였다.⁶¹⁾ Delany¹⁹⁾ 등은 수산화칼슘이 강도가 약하므로 와동 충전시 강도가 높은 이장재를 부가적으로 사용함에 따라 충전물에 충분한 두께를 줄수 없으므로 수산화칼슘에 강도를 증가시키는 것이 효과적이라 하였으며, Paterson⁴⁰⁾과 김⁴⁵⁾은 진정작용과 살균력이 없으므로 이를 보충하는 것이 필요하다고 하였다.

Koslov와 Massler³²⁾ 등은 쥐에, Weiss와 Bjorvatn⁶¹⁾은 원숭이에 Gitron¹⁷⁾은 사람에게 진정 및 살균효과가 있는 Cresatin을 수산화칼슘과 혼합하여 생활 치수 절단술에 사용한 결과 염증은 없었고 수복성

상아질이 형성되었음을 보고하였고, Sandler와 Robinson등도 유치에 사용하여 80%이상의 성공율을 보고하였다.

한편 Nordstrom³⁸⁾은 stannous fluoride, Tveit⁵⁶⁾은 sodium fluoride를 부식된 상아질에 치수부탁제로 사용한 결과 불소가 치아우식증으로 인한 무기질 손실을 방해하여 산에 대한 저항을 증가시킨다고 하였다.

이장재와 충전재의 치수반응을 연구하는 데 대조군으로 사용되어 온^{6, 6, 10)} 산화아연유지놀은 살균작용은 있으나 유지놀이 치수에 자극을 주며, Brännström⁷⁾은 부분적인 괴사를 야기할수 있다고 하였으며 Pohto와 Sheinin⁴⁴⁾은 쥐에서 상아질이 많은 층으로 남아 있는 와동에 유지놀과 아연유지놀 시멘트를 도포하니 치수에 충혈(hyperemia) 과세포응집(cell aggregation)이 나타났다고 하였다.

치수보호제에 대한 연구결과를 종합하여 보면 현재 임상에서 사용되고 있는 제재에 대하여 Dycal의 살균력 및 진정작용의 부족, 유지놀의 독성, 시멘트의 산성 및 발열등이 치수에 자극을 초래한다고 하였으며 이러한 제재를 노출되지 않은 치수에 사용한 효과에 대한 연구보고는 거의 없으므로 이에 저자는 성견을 대상으로 치수보호제를 사용, 이에 따른 충전재료의 위해한 영향을 막고 치수의 생활력을 유지시킬수 있는 치수보호제를 알고자 하여 현재 임상에서 사용되는 제재와 효과가 기대되는 제재를 조제, 사용하여 연구한 바 다소의 지견을 얻었기에 그 결과를 보고하는 바이다.

II. 실험재료 및 방법

가. 실험재료

체중 12~14kg의 성견(생후 6개월이상) 5마리를 암·수 구별없이 선택하여 각 실험동물에서 24개의 치아를 선택하고 이를 3개의 치아씩 대조군과 7개의 실험군으로 나누고 총 120개의 치아를 연구대상으로 하였다. (Table 1)

실험용 제재로는 현재 임상에서 사용되는 제재중 5가지와 sodium fluoride, Cresatin($C_9H_{10}O_2$)을 조제하여 다음과 같이 사용하였다.

대조군: 치수보호용 제재를 사용하지 않은 군
Group I (ZPC군): 인산아연시멘트 (William Ge-

tz international, Inc.)을 사용한 군
Group II (Carbo군): 폴리카복실레이트시멘트 (Minnesota Mining & Mfg Co.)을 사용한 군

Group III (IRM군): polymethyl methacrylate - resin-forced zinc oxide eugenol cement 인 IRM (L. D Caulk Company)을 사용한 군.

Group IV (Dycal군): 수산화칼슘제재인 Dycal (L. D Caulk Company)을 사용한 군

Group V (Life군): 강도가 증가된 수산화칼슘제재인 Life (Kerr)을 사용한 군

Group VI (Cresatin군): 수산화칼슘 분말과 Cresatin을 혼합하여 사용한 군.

Group VII (불소군): 1Mol sodium fluoride를 saturated-pellet으로 5분동안 와동저에 포함 군

나. 실험방법

1. 와동형성 및 충전

실험동물은 secobarbital sodium (30mg/kg)으로 마취시킨 다음 구강내를 75% 알코올로 닦아내고 멸균된 high speed-용 bur (No. 330 long peared shape)를 사용하여 총 120개 치아의 협면에 5급와동을 형성하였다.

치수가 노출되지 않았음을 확인한 후 증류수나 식재된 치질의 잔사등을 세척하고 치수보호용 제재를 통법에 따라 혼합·도포하고 아말감으로 충전하였다.

2. 희생 및 표본제작

실험동물을 3일, 1주, 3주, 4주, 8주에 각각 희생시켜 악골을 적출하고 Diamond Disk와 rongeurs를 사용하여 악골에서 치아를 발치하고 치근 단결어의 높을 절단한 다음 발치된 치아를 10% 중성 Formalin용액에 48시간 고정후 5% Nitric acid에 5~7일동안 탈회시켰다. 그 후 시편을 paraffin에 포매하고 치아장축으로 6 μ 두께로 절편을 만들어 Hematexylin-Eosin중염색을 하였다.

치수보호용 제재에 대한 실험결과에 대한 판정은 와동을 형성한 부위의 상아질 및 치수의 병리조직학적 소견을 A. D. A규격 No. 41에 준하여 판별하였다.

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

	Number of teeth used					
	3 days	1 week	3 weeks	4 weeks	8 weeks	Total
Control group	3	3	3	3	3	15
ZPC group	3	3	3	3	3	15
Carbo group	3	3	3	3	3	15
IRM group	3	3	3	3	3	15
Dycal group	3	3	3	3	3	15
Life group	3	3	3	3	3	15
Cresatin group	3	3	3	3	3	15
Fluoride group	3	3	3	3	3	15
Total	24	24	24	24	24	120

Table 2. Histopathologic findings of the Control group

Period	Odontoblast						Stroma	
	Vacuolar degeneration	Displacement	Necrosis	Atrophy	Hyperplasia	Congestion	Hemorrhage	Reticular degeneration
3 days	++	+	-	+	-	+	-	-
1 week	+	+	-	+	-	+	+	+
3 weeks	+	+	-	-	-	-	+	-
4 weeks	±	+	-	-	±	-	+	-
8 weeks	-	+	-	-	±	±	+	-

-: negative, ±: suggestive, +: moderate, ++: marked

III. 실험 성적

가. 대조군

치수보호용 제재를 사용하지 않은 군으로 3 일에서 조상아세포의 심한 공포변성과 위축이 관찰되었으며 이러한 현상은 4 주까지 지속되었다 (Fig. 1, 2). 절단된 상아세관 부위의 조상아세포의 배열의 균열과 치수조직내의 충혈은 8 주까지 계속되었으며 재생으로 생각되는 세포의 증식은 부분적으로 미약

하게 4 주에 관찰되었고 기질의 망상변성을 1 주에 볼 수 있었다. (Table 2)

나. 시멘트 군

대조군과 유사한 변화로 조상아세포의 심한 공포 변성이 4 주까지 나타났으며 세포의 불규칙한 배열이 8 주까지 지속되었다. 특히 ZPC군과 Carbo군은 세포의 괴사는 3 일에서 (Fig. 4), 위축은 1 주에서 각각 나타났으며 기질의 망상변성도 볼 수 있었고 (Fig. 6) 세포의 증식은 4 주에서 관찰되었다 (Fig. 5). IRM군은 ZPC군과 Carbo군에 비하여 미

Table 3. Histopathologic findings of the Cement groups

Period	Group	Odontoblast						Stroma	
		Vacuolar degeneration	Displacement	Necrosis	Atrophy	Hyperplasia	Congestion	Hemorrhage	Reticular degeneration
3 days	ZPC	++	+	-	±	-	+	+	-
	Carbo	++	+	+	-	-	+	+	-
	IRM	+	+	+	-	-	+	+	-
1 week	ZPC	±	+	-	-	-	+	-	-
	Carbo	++	+	+	-	-	+	-	+
	IRM	±	+	-	-	-	-	-	-
3 weeks	ZPC	+	+	-	-	-	+	-	+
	Carbo	-	+	-	-	-	-	-	-
	IRM	-	+	-	-	-	+	-	-
4 weeks	ZPC	-	+	-	-	+	-	-	-
	Carbo	-	+	-	-	+	-	-	-
	IRM	-	+	-	-	+	+	-	-
8 weeks	ZPC	-	+	-	-	±	-	-	-
	Carbo	-	+	-	-	±	-	-	-
	IRM	-	+	-	-	-	-	-	-

-: negative, ±: suggestive, +: moderate, ++: marked

Table 4. Histopathologic findings of the Calcium Hydroxide groups

Period	Group	Vacuolar degeneration	Odontoblast					Stroma		
			Displacement	Necrosis	Atrophy	Hyperplasia	Congestion	Hemorrhage	Reticular degeneration	
3 days	Dycal	-	+	-	-	-	+	-	-	
	Life	+	+	-	+	-	+	+	-	
1 week	Dycal	-	+	-	-	-	-	-	-	
	Life	±	+	-	-	-	+	-	-	
3 weeks	Dycal	-	+	-	-	-	-	-	-	
	Life	±	+	-	-	-	+	-	-	
4 weeks	Dycal	-	+	-	-	+	-	-	-	
	Life	±	+	-	-	+	-	-	-	
8 weeks	Dycal	-	+	-	-	±	-	-	-	
	Life	-	+	-	-	-	-	-	-	

-- : negative, ± : suggestive, + : moderate, ++ : marked

Table 5. Histopathologic findings of the Cresatin and the Fluoride groups

Period	Group	Vacuolar degeneration	Odontoblast					Stroma		
			Displacement	Necrosis	Atrophy	Hyperplasia	Congestion	Hemorrhage	Reticular degeneration	
3 days	Cresatin	-	--	-	-	-	+	+	-	
	Fluoride	+	+	-	-	-	+	+	-	
1 week	Cresatin	-	+	-	-	-	-	-	-	
	Fluoride	±	+	-	-	-	-	-	-	
3 weeks	Cresatin	-	+	-	-	-	-	-	-	
	Fluoride	-	+	-	-	-	-	-	-	
4 weeks	Cresatin	-	+	-	-	+	-	-	-	
	Fluoride	-	+	-	-	+	+	-	-	
8 weeks	Cresatin	-	--	-	-	±	-	-	-	
	Fluoride	-	+	-	-	-	-	-	-	

-- : negative, ± : suggestive, + : moderate, ++ : marked

약한 변화로 조상아세포의 공포변성이 1주까지 관찰되었고(Fig. 11) 위축이나 괴사등은 볼수 없었다.(Table 3)

다. 수산화칼슘제재군

Dycal군은 조상아세포의 변성은 관찰되지 않았으며 배열의 균열이 1주에서 8주까지 볼수 있었으며 치수조직내의 출혈이 3일에서 나타났으나 곧 소실되었다(Fig. 7). 치수조직의 괴사나 위축은 없었고 왕성한 조상아세포의 증식이 4주에서 관찰되었다(Fig. 9, 10).

Life군은 조상아세포의 공포변성이 3일에서 나타났으나 감소하여 부분적으로 4주까지 지속되었고 세포의 위축이 3일에 나타났으나 곧 소실되었다(Fig. 13). 간헐적으로 치수조직내의 출혈이 관찰되었으며 조상아세포의 증식을 4주에서 볼수 있었다.(Table 4)

라. Cresatin군과 불소군

Cresatin군은 조상아세포의 불규칙한 배열이 1주에서 4주까지 관찰된 것 이외에 어떠한 병적인 소견도 없었으며 불소군은 조상아세포의 공포변성이 3일에서 나타나 1주에 극소적으로 감소되었고 세포배열의 균열이 8주까지 지속되었다. 조상아세포의 증식이 4주부터 관찰되었다.(Table 5)

IV. 총괄 및 고찰

치아우식증을 치료할 때 치수에 가해지는 자극으로는 와동형성시에 치질삭제기구의 사용으로 발생하는 열등의 기계적인 자극과 충전물로 인한 자극으로 나눌수 있으며 치수보호제는 이러한 자극들을 완화(modify)하고 치수를 정상으로 회복되며 치아우식증의 진행을 억제하고 자극성이 없어야 한다.

치수보호를 위하여 사용되는 제재로는 수산화칼슘, 산화아연유지놀, 시멘트제재, Corticosteroid 와 Antibiotic paste의 복합제등 여러가지가 있으며 본 실험에서는 수산화칼슘제재인 Dycal과 Life, 시멘트종류인 인산아연시멘트, 폴리카복실레이트시멘트와 IRM(산화아연유지놀시멘트)과 같이 현재 임상에서 가장 널리 이용되고 있는 것들과 Sodium Fluoride, Cresatin을 조제하여 사용하였으며 치수보호제를 사용하지 않은 경우와 각 제재의 효과를 비교하였다.

치수반응을 판별하는데 Bhaska⁵⁾, Bloch⁶⁾, Stanley⁵²⁾ 등은 와동저에 인접한 조상아세포층의 균열, 염증세포의 종류 및 정도와 수복성상아질(reparative

dentin)의 형성정도를 이용한 바 있다.⁷⁻¹⁰⁾ 본 실험에서는 조상아세포의 변성 및 배열상태, 세포수의 감소와 모세혈관의 변화 및 염증정도를 척도로 사용하였다.

Brännström 등은 인산아연시멘트를 inlay에 사용했을때 polystyrene liner로도 시멘트의 인산으로 인한 자극을 막지 못하였다고 보고하였으나¹³⁾ 후에 같은 실험을 와동형성 후 surface-active and microbicidal solution으로 세척하였더니 liner가 없어도 치수에 영향이 없었다고 보고하였다. 이는 시멘트의 산도(acidity, pH: 1.5)때문이 아니라 첫째, 와동의 불완전한 세척으로 잔존되어 있는 세균과 그의 산물이 치수에 해를 주거나 둘째, 도포된 시멘트의 두께가 두꺼워서 시멘트와 상아질사이에서 수축간격(contraction gap)이 생겨 치면에 있던 세균이 틈으로 침투하여 해를 미친다고 하였다.^{16, 12)} 1968년 Smith가 고안한 폴리카복실레이트시멘트는 인산아연시멘트와 비슷하나 수산화칼슘과 불소가 소량 함유된 것으로 자극이 적다고 하였다.^{11, 12, 42)} 본 실험에서는 두 시멘트사이에서 조상아세포의 변성이 인산아연시멘트군에서 더 지속된 것 이외에 큰 차이는 없었고 대조군과 유사한 변화인 조상아세포의 공포변성 및 위축이외에 괴사가 관찰되었다(Fig. 4, 5, 6). 이는 와동형성시의 자극과 시멘트가 경화될 때 발생한 열이 치수에 영향을 준것으로 생각되었다. 또한 IRM군은 인산아연시멘트군이나 폴리카복실레이트군보다는 약하나 Dycal군보다는 심한 치수의 반응을 나타내었다. IRM은 폴리메틸 메타아크릴레이트(polymethyl methacrylate)가 첨가되어 강도가 크며 와동벽과 적합이 잘되어 세균의 누출이 없고 유지놀의 살균효과로 세균의 성장을 방해하지만 와동저와 치수의 거리가 0.5mm이하로 근접되었거나 치수가 노출된 경우에 유지놀의 자극으로 염증이 악화되고 경조직(hard tissue barrier)의 형성을 방해한다고 하였다.^{7, 10, 46)} 고로 시멘트제재를 사용시에는 와동의 충분한 세척과 수산화칼슘과 같은 sub-base를 사용하고 시멘트층을 얇게 도포하는 것이 자극의 감소에 중요한 것으로 생각되었다.

Hørst²⁸⁾는 Dycal과 칼슘-유지놀시멘트를, Heys²⁷⁾는 수산화칼슘제재인 Dycal, Pulpdent, Hydrex 등을 원숭이에 사용한 결과 Dycal이 가장 우수하다고 하였으며, Miyamoto³¹⁾와 Berman⁴⁾은 Dycal이 치유를 촉진한다고 하였다. 본 실험에서 Dycal군은 조상아세포의 위축·괴사등은 관찰할 수 없었고 세포의 활발한 증식을 4주에서 볼수 있었다(Fig. 7,

9, 10). 이와같이 수산화칼슘을 생활치수절단술에 사용하면 살균력이 부족하고^{25, 40} 치수강벽의 내흡수 등의 단점은 있으나 치수에 자극이 없고 치유를 촉진시키므로 치수보호제 사용에 적합한 것으로 사료되었다.

Cresatin은 metacresyl acetate($C_9H_{10}O_2$)로 결체 조직에 자극이 없고⁴¹ 진통효과가 있으며 상아질을 형성하지는 못하나 치수의 생활력은 유지시키는 것으로 분말의 수산화칼슘과 혼합하여 사용하면 높은 성공율을 보인다고 하였다.^{17, 32} Weiss⁶¹는 metacresyl acetate를 수산화칼슘에 첨가하여 사용하니 치유가 촉진되었고 초기에는 절단된 치수면에 조자변성과 혈관에 혈전이 형성되는 등의 염증반응을 나타냈으나 22일후 소실되고 조상아세포의 재생 및 골양상아질교(Osteodentin bridge)를 형성하는 석회화가 관찰되었음을 보고하였고 Citron¹⁷도 유치생활치수 절단술에 사용하니 염증은 없었고 골양상아질을 형성하였다고 하였다. 본 실험에서도 조상아세포의 변성이나 위축, 피사를 볼 수 없었으며 다른 제재에 비하여 치수의 반응이 가장 약한 것으로 관찰되었다 (Fig. 8).

불소는 치수에 용화성이 있고^{23, 31} 부식된 상아질의 잔존된 무기질(calcium phosphate)과 반응하여 새로운 결정체를 형성하므로 radiodensity가 증가되고 cariostatic effect가 있다고 하였다.^{38, 59} Tveit⁶⁰ 등은 sodium fluoride가 다른 불소제재보다 치면흡수율이 높다고 하였고 Mjör³⁶와 Weiss⁶⁰ 등은 2분동안 2% sodium fluoride로 처치한 외동에 산화아연유지놀이나 아말감을 충전해도 치수에 충전물에 자극이 없었음을 보고한 바 있다. 이는 상아세관에 calcium fluoride가 형성되어 상아질의 sensitivity를 감소시키고 수복성상아질의 형성을 촉진하며 자극에 대하여 치수를 보호하는 것으로 본 실험에서는 수산화칼슘제재인 Life군과 유사한 반응으로 초기에 조상아세포의 공포변성이 나타나서 1주에 부분적으로 감소되었으며 4주에 조상아세포의 증식이 관찰되었다 (Fig. 12).

실험 3일에 전 실험군에서 모세혈관의 출혈이 관찰된 것은 조상아세포와 상아질사이 에 있는 모세혈관(특히 법랑질에 인접한 부위에 뚜렷)들이 외동을 형성할때 치질삭제기구에 의하여 절단되어 야기된 것으로 사료된다.

이와같이 치수보호를 목적으로 사용되는 제재에 대한 반응이 다양하므로 치과처치에 임하기 전에 사용될 약제의 특성, 농도와 이에따른 조직반응의

차이를 잘 알고 선택하여야 할 것으로 사료되며 본 실험에 사용된 약제중에서 수산화칼슘과 Cresatin과 수산화칼슘의 혼합물이 가장 적합한 것으로 관찰되었다.

V. 결 론

저자는 성견 5마리를 사용하여 치수보호제를 사용하지 않은 대조군과 실험군은 인산아연시멘트, 폴리카복실레이트시멘트, IRM(아연유지놀시멘트), Dycal, Life, Cresatin, 불소등의 7군으로 나누고 이들 제재들을 통법에 따라 사용하고 아말감으로 수복한 후 3일, 1, 3, 4, 8주 간격으로 희생시켜 Hematoxylin-Eosin중염색을 하여 치수의 반응을 병리조직학적으로 비교·관찰한 바 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 대조군과 인산아연시멘트, 폴리카복실레이트시멘트를 사용한 군에서는 조상아세포의 심한 공포변성과 위축이 초기에 나타났으며 치수조직내의 총혈 및 출혈은 8주에서도 관찰되었다. 조상아세포의 피사는 인산아연시멘트와 폴리카복실레이트시멘트의 1주군에서만 볼 수 있었으나 국소적으로 조상아세포의 증식도 4주부터 관찰되었다.

2. 조상아세포의 공포변성이나 위축은 Dycal군에서는 볼 수 없었으나 Life군은 3일부터 나타나 3주까지 국소적으로 관찰되었으며 활발한 조상아세포의 증식이 4주부터 관찰되었다.

3. Cresatin군은 조상아세포가 불규칙적으로 배열되는 것 이외의 병적인 소견은 볼 수 없었으나 불소군은 3일에서 공포변성이 나타났으나 1주에서 소실되었다.

이상의 실험결과에 의하면 일반적으로 실험군에 대조군에 비하여 아말감 치아수복후 치수의 병변이 국소하였다.

REFERENCE

1. American Dental Association: Recommended standard practices for biological evaluation of dental material. J.A.D.A. 84: 382-387, 1972.
2. Aponte, A.J.: Indirect pulp capping success verified. J. Dent. Child. 35: 164-166, May 1966.

3. Baume, L.J., Floredonne, G., and Holz, J.: Biological pulp testing of restorative materials. A uniform procedure. *British Dent. J.* 131: 9-18, 1971.
4. Berman, D.S. and Massler, M.: Experimental pulpotomies in rat molars. *J. D. Res.* 37: 229, 1958.
5. Bhaskar, S.N., Cutright, D.E., and Beasley, J.D.: Pulpal response to four restorative Materials. *O.S., O.M., & O.P.* 28: 126-133, July, 1969.
6. Bloch, W.W., et al: Effect of cutting speeds and a cavity liner on the pulpal response to Nobetec. *J. Oral Path.* 10 (2): 95-100, April 1981.
7. Brännström, M., and Billberg, B.: Pulp changes beneath temporary fillings with Phamatec and Zinc Oxide Eugenol. *Odontol. Rev.* 18: 17-28, 1967.
8. Brännström, M., Nordenvall, K.J., and Torstenson, B.: Pulpal reaction to IRM cement: An intermediate restorative material containing eugenol. *J. Dent. Child.* 259-263, 1981.
9. _____: Bacteria and pulpal reactions under silicate cement restorations. *J. Prosth. Dent.* 41: 290-295, March, 1979.
10. Brännström, M., and Nyborg, H.: Pulp reaction to a temporary Z.O.E. cement *J. Prosth. Dent.* 35: 185-191, Feb. 1976.
11. _____: Bacterial growth and pulpal changes under inlays cemented with Zinc Phosphate Cement and EpoxyLite CBA 9080. *J. Prosth. Dent.* 31: 556-565, May 1974.
12. _____: Pulpal reaction to Polycarboxylate and Zinc Phosphate Cement used with inlays in deep cavity preparations. *J.A.D.A.* 94: 308-310, Feb. 1977.
13. _____: Dentinal and pulpal responses IV. Pulp reaction to Zinc oxyphosphate cement - A morphologic study on dog and man. *Odontol. Revy* 11(1): 37, 1960 (Cited from # 12).
14. Brännström, M., and Vojinovic, O.: Response of the dental pulp to invasion of bacteria around three filling materials. *J. Dent. Child.* 45: 83-85, March-April, 1976.
15. Brännström, M., and Johnson, G.: Effects of various conditions and cleaning agents on prepared dentin surface; A scanning electron microscopic investigation. *J. Prosth. Dent.* 31: 422-430, 1974.
16. Brosch, J.W.: Capping dental pulps with a compound of calcium phosphate, Neomycin and Hydrocortisone. *J. Dent. Child.* 35: 42-49, Jan. 1966.
17. Citron, C.: The clinical and histological evaluation of cresatin with calcium hydroxide on the human dental pulp. *J. Dent. Child.* 44(4): 294-297, 1977.
18. Cook, D.J. and Taylor, P.P.: Tissue reaction to improved Zinc Oxide Eugenol cement. *J. Dent. Child.* 40: 199-207, May-June, 1973.
19. Delany, J.M., and Seyler, A.E.: Hard set calcium hydroxide as a sole base in pulp protection. *J. Dent. Child.* 33: 13-19, Jan. 1966.
20. Dixon, C.M., and Rickert, U.G.: Tissue tolerance to foreign materials. *I.A.D.A.* 20: 1458, Aug. 1933.
21. 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.* 35: 453-456, Nov. 1968.
22. Eidelman, E., and Sidney, B.F.: Remineralization of carious dentin treated with calcium hydroxide. *J. Dent. Child.* 4th Quarter p218-225, 1965.
23. Evans, J.A. and Massler, M.: Non-reaction of pulp to fluoride application *J. Dent. Child.* 38: 91, March 1968.
24. Ericksen, H.M., and Leidal, T.I.: Monkey pulpal response to composite resin restoration in cavities treated with various cleans-

- ing agents. *Scand. Dent. Res.* 79: 422-429, 1971.
25. Fisher, F.J.: The effect of three proprietary lining materials on microorganism in carious dentin. *Brit. Dent. J.* 143: 231-235, 1977.
 26. Hensten-Peterson, A. and Helgeland, K.: Evaluation of biologic effects of dental materials using four different cell culture technique. *Scand. Dent. Res.* 85: 291-295, May 1977.
 27. Heys, D.R. et al.: The response of four calcium hydroxide on monkey pulps. *J. Oral Patho.* 9 (6): 372-379, 1980.
 28. Hørstd, P., et al.: Capping of monkey pulps with Dycal and a Ca-eugenol cement. *Oral Surg.* 52 (5): 531-553, Nov. 1981.
 29. Hutchins, D.W., and Parker, W.A.: Indirect pulp capping; Clinical evaluation using polymethyl methacrylate reinforced zinc oxide eugenol cement. *J. Dent. Child.* Jan. 1972.
 30. Kawahara, H., Imanish, Y., and Oshima, M.H.: Biological evaluation on glass ionomer cement. *J. Dent. Res.* 58: 1080-1086, 1979.
 31. Langeland, L.K. et al.: Histologic response of the dental pulp to fluoride applied to freshly cut detnin. Abstracted IADR program & Abstracts , No. 348, March 1960 (cited from #32)
 32. Koslov, M., and Massler, M.: Histological effects of various drugs on amputated pulps of rat molars. *O.S., O.M., & O.P.* 13 (4): 455-469, April 1960.
 33. Miyamoto, O.: Pulpal reactions following surgical amputation in rat molars. Master of Science Thesis Univ. of Illinois college of Dentistry, 1957. (cited from # 32)
 34. Machewson, R.J., et al.: *Fundamentals of Dentistry for Children*, P427-437. Quintessence Publishing Co., Inc. 1982.
 35. Mjör, I.A., and Hensten, P.A.: Biological evaluation of filling materials: A comparison of results using cell culture techniques, implant tests, and pulp studies. *Int. Dent. J.* 27: 124-129, 1977.
 36. Mjör, I.A., and Tronstad, L.: Experimentally induced pulpitis. *Oral Surg.* 34: 102, 1972.
 37. Mohammed, C.A., and Schour, L.: Experimental cavity preparations in the incisor of the rats. *J. Dent. Res.* 34(4): 609-620, Aug. 1955.
 38. Nordstom, D.O., and Stephen, H.Y.N.: Use of stannous fluoride for indirect pulp capping. *J.A.D.A.* 88: 997-1004, May 1974.
 39. Obersztyn, A.: Healing of pinpoint exposure of rat incisor pulp under various capping agent. *J. Dent. Res.* 45(4): 1130-1143, July-Aug, 1966.
 40. Paterson, R.C., et al.: The response of the rat molar pulp of two proprietary calcium hydroxide preparations. *Brit. Dent. J.* 15(6): 184-186, 1981.
 41. Pareira, J.C. et al.: Pulp capping-Influence of the exposure site on pulp healing-Histologic and radiography study in dog's pulp. *J. Endo.* 7(5): 213-223, May 1981.
 42. Phillips, R.W.: *Skinner's Science of Dental Materials*. 7th edi. Saunders, 1973.
 43. Plant, C.G., and Anderson, R.J.: The effect of cavity depth on the pulpal wall response to restorative materials. *Brit. Dent. J.* 144: 10-13, Jan. 1978.
 44. Photo, M., and Scheinin, A.: Mikroskopiska undersökningear av levande tandpul pa Odontol Tidska. 69: 86-98, 1961, (cited from # 8).
 45. Qvist, V., and Stoltze, K.: Identification of significant variables for pulpal reactions to dental materials. *J. Dent. Res.* 61(1): 20-24, 1982.
 46. Samuel, S., and Bender, T.B.: *The Dental Pulp-Biologic considerations in dental procedure*. 2nd edi. J.B. Lippincott, p198-229, 1975.
 47. Samarawickrama, D.Y. et al.: Microradio-

- graphy, light and electron microscopy of the effects of calcium phosphate solutions on dentin and pulp of the ferret. Arch. Oral Biol. 26(11); 915-921, 1982.
48. Sayegh, F.S.: Qualitative and Quantitative evaluation of new dentin in pulp capped teeth. J. Dent. Res. Child. 37: 7-19, 1968.
 49. Schilder, H., and Amsterdam, M.: Inflammatory potential of root canal medicaments; A preliminary report including nonspecific drugs. O.S., O.M., & O.P., 12: 211, 1959.
 50. Schroff, L.J.: Effects of filling materials on the pulp dental pulp - A critical review. J. Dent. Educ. 16: 246-259, 1952.
 51. Selvig, K.A., Sand, H.F., and Morch, T.: The effect of topically applied fluoride on the acid resistance of human dentin studied by means of microradiography. Odontol. T. 76: 171, 1968 (cited from #46)
 52. Stanley, H.R.: Design for a human pulp study. O.S., O.M., & O.P. 25(5): 633-647, 756-764, 1968.
 53. Stewart, R.E., et al.: Pediatric Dentistry. C.V. Mosby Company 1982.
 54. Tobias, R.S.: Pulpal response to a glass ionomer cement. Brit. Dent. J. 144: 345, 1978.
 55. Torneck, C.D., and Wanger, D.: The effect of a calcium hydroxide cavity liner on early cell division in the pulp subsequent to Cavity preparation and restoration. J. Endo. 6(9); 719-723, Sep. 1980.
 56. Tveit, A.B., et al.: The effect NaF solution and a fluoride varnish on the acid resistance of root dentin. Acta, Odont. Scand. 40(1): 35-43, 1982.
 57. Tyes, M.J., and Browne, R.M.: Biological testing of dental restorative materials. J. Oral Rehabil. 4: 275-290, July 1977.
 58. Weaver, R.G., et al.: Clinical evaluation of intermedicate restorative materials. J. Dent. Child. 41: 31-35, May-June, 1972.
 59. Wei, S.H.Y.: Scanning electron microscope study of stannous fluoride-treated enamel surfaces. J. Dent. Res. 53: 57, Jan.-Feb. 1974.
 60. Weiss, M.B., and Massler, M.: Pulp reactions to fluorides. I.A.D.R. program and Abstracts No. 663, 1969 (cited from # 38).
 61. Weiss, M.B. and Bjorvatn, K.: Pulp capping in deciduous and newly erupted permanent teeth of monkey. Oral Surg. 29(5): 769-775, 1976.
 62. Zach, L.: Pulp lability and repair - Effect of restorative procedures. Oral Surg. 33: 111-121, 1972.
 63. Zander, H.A., Glenn, J.F., and Nelson, C.A.: Pulp protection in restorative dentistry. J.A.D.A., 41: 563, 1950.
 64. 김길태: 치수복조제가 백서치수조직에 미치는 영향에 대한 병리조직학적 연구. 대한치과보존학회지, 7: 107-112, 1981.
 65. 김영해: 몇 가지 충전재료의 치아경조직내 침투성과 치수의 반응에 관한 연구. 대한치과의사협회지, 11: 185-189, 1973.
 66. ____: 보존충전재의 항균작용에 관한 실험적 연구. 대한치과보존학회지, 5(1): 25-28, 1979.
 67. 김철위: 한국치과계에서 사용되고 있는 각종 치과용 시멘트의 특성에 관한 비교 연구. 대한치과의사협회지, 17(3): 203-213, 1980.

사 진 부 도 설 명

- Fig. 1. 대조군 3 일째 소견 : 조상아세포의 심한 공포변성과 혈관의 충혈을 보임. (H-E, x 200)
- Fig. 2. 대조군 3 일째 소견 : 조상아세포의 심한 공포변성과 혈관의 충혈을 보임. (H-E, x 400)
- Fig. 3. 대조군 1 주째 소견 : 조상아세포의 위축을 보임. (H-E, x 400)
- Fig. 4. ZPC군 4 주째 소견 : 조상아세포층의 심한 출혈과 괴사를 보임. (H-E, x 400)
- Fig. 5. Carbo군 4 주째 소견 : 조상아세포층의 현저한 증식을 보임. (H-E, x 400)
- Fig. 6. Carbo군 1 주째 소견 : 치수의 결체조직내 망상변성을 보임. (H-E, x 400)
- Fig. 7. Dycal군 3 일째 소견 : 조상아세포층과 결체조직에 혈관의 충혈을 보이며 조상아세포의 공포변성 및 위축은 관찰되지 않음. (H-E, x 200)
- Fig. 8. Dycal군 4 주째 소견 : 조상아세포의 현저한 증식을 보임. (H-E, x 200)
- Fig. 9. Dycal군 4 주째 소견 : 조상아세포의 현저한 증식을 보임. (H-E, x 400)
- Fig. 10. Cresatin군 8 주째 소견 : 조상아세포층의 정상적인 배열을 보임. (H-E, x 400)
- Fig. 11. IRM군 3 일째 소견 : 조상아세포의 충혈과 미약하고 국소적인 공포변성을 보임. (H-E, x 200)
- Fig. 12. 불소군 3 일째 소견 : 조상아세포층의 출혈과 약간의 공포변성을 보임. (H-E, x 400)
- Fig. 13. Life군 1 주째 소견 : 조상아세포층의 위축을 보임. (H-E, x 400)
- Fig. 14. IRM군 4 주째 소견 : 조상아세포의 증식과 미약한 공포변성을 보임. (H-E, x 200)

— ABSTRACT —

**A HISTOPATHOLOGICAL STUDY OF PULP TISSUE REACTION TO
INTERMEDIATE RESTORATIVE MATERIAL IN YOUNG ADULT
DOG'S TEETH**

Don Ok, Choi

*Department of dental science, Graduate School, Yonsei University
(Directed by Prof. Jong Gap Lee, D.D.S., M.S., Ph. D.)*

This study was undertaken to evaluate the pulpal responses to the intermediate restorative materials such as Zinc phosphate cement, Polycarboxylate cement, IRM (zinc oxide eugenol cement), Dycal, Life, Cresatin, and Fluoride in cavities which were cut with high speed instrument.

5 dogs were used as experimental animals and divided into 8 groups. The intervals of observation ranged 3 days, 1, 3, 4, 8 weeks after experiment respectively.

The specimens were fixed with 10% formalin and decalcified in 5% nitric acid. All slides were stained with hematoxylin-eosin and examined histopathologically.

The results were as follows:

1. In control group, severe vacuolar degeneration and atrophy of odontoblasts were seen in 3 days, hemorrhage and congestion continued until 8 weeks. Necrosis of odontoblastic layer was seen in zinc phosphate cement group and polycarboxylate cement group.
2. In dycal group, vacuolar degeneration and atrophy of odontoblast were not seen. but in Life group, these were seen in 3 days and partially continued until 3 weeks. In 4 weeks, regeneration of odontoblast was occurred.
3. In Cresatin group, there was no pathosis except odontoblastic displacement. In Fluoride group, vacuolar degeneration of odontoblast was seen and soon disappeared.

As compared with control group, pathological change of the pulp tissue in experimental group were decreased after amalgam restoration.

최돈옥 논문 사진부도 ①



Fig. 1. 대조균(H-E, x200)



Fig. 2. 대조균(H-E, x400)



Fig. 3. 대조균(H-E, x400)

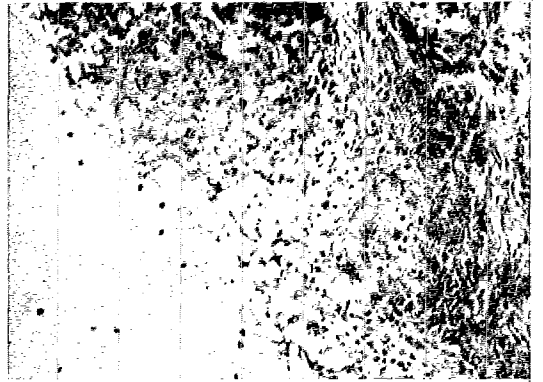


Fig. 4. ZPC균(H-E, x400)

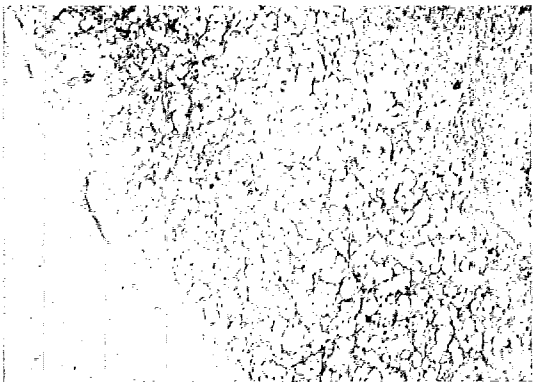


Fig. 5. Carbo균(H-E, x400)

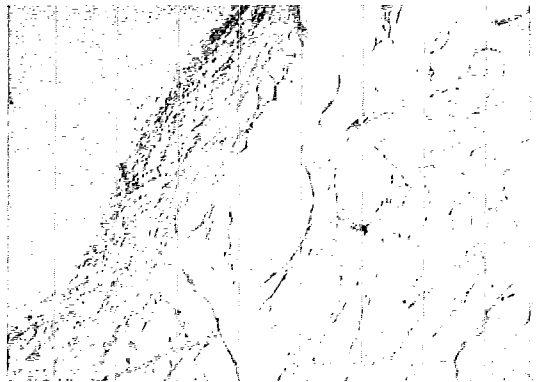


Fig. 6. Carbo균(H-E, x400)

최돈옥 논문 사진부도 ②



Fig. 7. Dycal군 (H-E, x200)

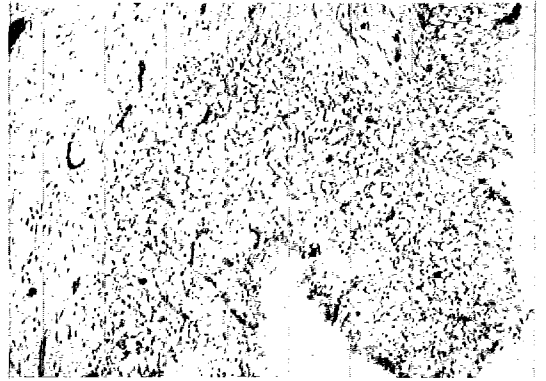


Fig. 8. Dycal군 (H-E, x200)

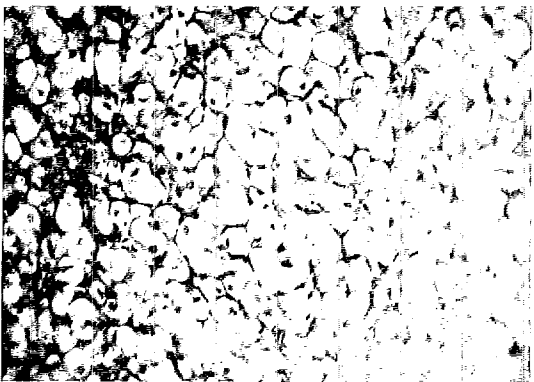


Fig. 9. Dycal군 (H-E, x400)

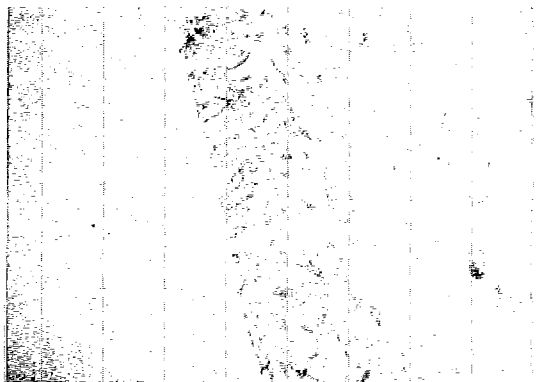


Fig. 10. Cresatin군 (H-E, x400)

최돈욱 논문 사진부도 ③

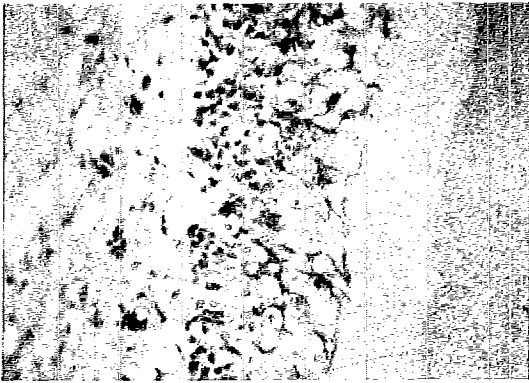


Fig. 11. IRM균(H-E, x200)

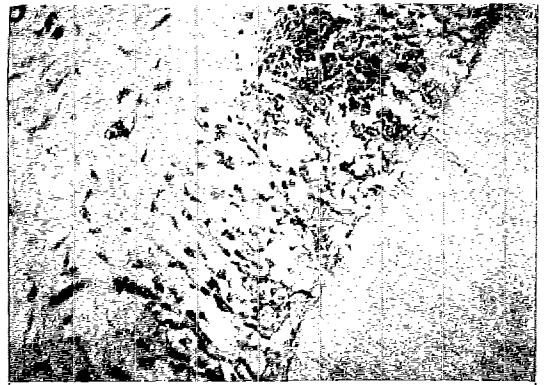


Fig. 12. 불소균(H-E, x400)

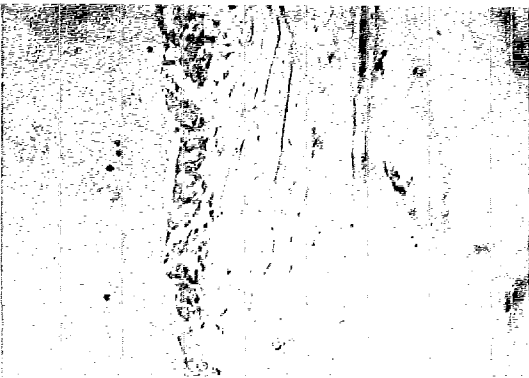


Fig. 13. Life균(H-E, x200)

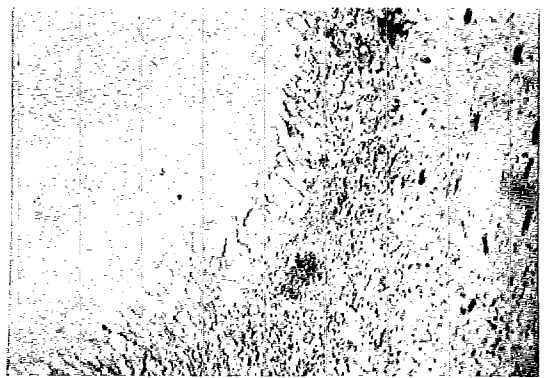


Fig. 14. IRM균(H-E, x200)