

# 치근단 폐쇄방법에 따른 변연누출에 관한 실험적 연구

연세대학교 치과대학 보존학교실

박상호 · 이찬영 · 이승중 · 이정석

## I. 서 론

근관의 폐쇄는 일반적으로 보존적인 근관치료에 의하여 행해지는데 이것이 실패하였거나 불가능한 경우에는 치근단 절제술이나 retrograde filling을 동반한 치근단 절제술을 시행하여 보존하게 된다.

치근단 절제술은 치근단 조직의 병소제거뿐 아니라, 감염된 치근단의 제거를 포함하는 것으로 Trice<sup>34</sup>, Leubke<sup>21</sup>는 치근단을 절제함으로써 치근단을 효율적으로 폐쇄할 수 있고, 미생물의 잔존 가능성이 있는 충전되지 않은 근관의 제거와 치근 설측에 위치한 치근단 병소의 제거를 용이케 한다고 하였다.

Retrograde filling에 대하여서는, Farrar<sup>9</sup>가 절제된 치근의 폐쇄 필요성을 인식한 이후, Weine<sup>36</sup> 과 Ingle<sup>16</sup>은 근관치료의 실패원인 중 불완전한 근관충전에 의한 실패가 각각 58%와 60%라 보고하면서, 치근단 수술시 근관이 완전히 폐쇄되지 않았으리라고 생각되는 경우에는 retrograde filling을 동반하여야 한다고 주장하였다. Harty<sup>15</sup>등도 불완전한 근관폐쇄가 근관치료 실패의 중요 원인이라 하였으며, 또한 치근단 절제후 가장 중요한 실패 원인이 치근단의 불완전한 폐쇄때문이라고 보고하였다.

Nicholls<sup>28</sup>는 근관내의 석회화, 기구의 파절 및 치근의 기형등으로 인해 치근단까지 기구 도달이 어렵거나, 근관충전을 다시 해야 할 경우, 충전재의 제거가 용이치 않거나, 또는 제거시 치근 천공등의 가능성이 있거나, post등이 되어 있는 경우에는 retrograde filling의 적응증이 된다고 발표하였다.

Garvin<sup>12</sup>은 1915년 amalgam을 이용한 retrograde

filling을 보고한 바 있으며, 그후 많은 성공예를 보고하였고, 한편 많은 연구자들이 치근단 폐쇄재료에 대하여 연구보고하였다. Retrograde filling시 일반적으로 non-zinc amalgam이 사용되는데, 이런 선호는 Omnell<sup>26</sup>이 zinc amalgam을 이용한 retrograde filling시 주위 치근단 조직에서 zinc carbonate 침착과 함께 전기분해를 보고하였기 때문이다. 그러나 Martin<sup>25</sup>과 Liggett<sup>22</sup>은 zinc와 non-zinc amalgam을 조직에 매식시 두 재료 사이에 조직학적 차이가 없었다고 보고하였고, Kimura<sup>18, 19</sup>는 성전에서 zinc와 non-zinc amalgam의 치근단 조직에서의 반응과 치근단 폐쇄효과를 연구하였으며, Tronstad<sup>35</sup>은 수종의 amalgam사이의 치근단 폐쇄효과 및 vanish 사용시의 효과를 보고하였다.

그러나 amalgam은 소독이 불가능하고, 주변조직 내에 잔사가 남을수 있으며, 부식이 되고 경화시간이 늦어 체적변화 및 수분에 오염될 가능성이 있어 많은 연구자들이 새로운 재료 및 방법을 연구하였는데, Nicholls<sup>28</sup>는 fast-setting zinc oxide eugenol cement을, Barry<sup>4, 5</sup>등은 치질에 부착이 되는 polycarboxylate cement을 이용한 방법을 연구보고하였으며, 이 외에도 polyvinyl zinc oxide eugenol cement (Cavit<sup>®</sup>)<sup>11</sup>; ethoxy benzoic acid zinc oxide eugenol cement (Staline<sup>®</sup>)<sup>31</sup>; malleable gold<sup>13</sup>; composite resin인 Adaptic<sup>®</sup>과 glass-ionomer cement인 ASPA<sup>® 1, 2</sup>; poly-HEMA<sup>® 20</sup> 및 Bio-bond<sup>® 29</sup>등이 retrograde filling material로 연구되었으며, 방법으로는 heat-sealed gutta-percha 및 cold-burnished gutta-percha<sup>17, 33</sup>등이 연구보고되었다.

이와같이 치근단 폐쇄재료 및 방법에 대하여 많은 연구가 있었으나, 국내에서는 근관형성 및 충전

방법에 따른 발표는 많았음에도 불구하고 치근단 절제후 치근단 폐쇄에 대한 연구는 최소하였기에 저자는 Apicoectomy만한 군, cold-burnished gutta-percha군과 zinc oxide eugenol cement, non-zinc amalgam, 그리고 zinc amalgam retrograde filling 군의 5개군으로 나눠 치근단 폐쇄효과를 색소침투 정도로 비교평가하여 이를 보고하는 바이다.

## II. 실험재료 및 방법

### 가. 실험재료

발거된 치아중 성별에 관계없이 치근에 손상이없는 상악 전치 및 하악 소구치중 치근단이 완성된 것으로 각군 25개씩 125개의 치아를 실험대상으로 하였다.

발거된 치아를 10% Formalin 용액에 보관하였고, 근관형성 전에 5% NaOCl 용액에 24시간 넣어 치면에 부착된 모든 유기잔사를 제거하여 시편을 제작하였다.

### 나. 실험방법

모든 실험치아는 4번과 700번 high speed carbide bur로 access opening하고, working length를 1mm 짧게 정한후 step-back technique을 이용하여 근관형성하였으며, 충전은 규격화된 gutta-percha cone(Sure-Endo, Sure Products Ltd.)과 sealer로는 Tubli-seal(Kerr)을 사용하여 lateral condensation법으로 근관충전하였다.

access opening부위를 inlay wax로 완전 밀폐시킨 후 실험목적에 따라 다음과 같이 시편을 제작하였다.

A군은 57번 high speed carbide bur로 치근단을 치아장축에 대해 40~45°각도로 3mm 절제하였다. (Fig. 1)

B, C, D군은 57번 high speed carbide bur로 치근단 절제후 33번 low speed bur로 치근단에 와동을 형성하여, B군은 zinc oxide eugenol cement으로, C군은 non-zinc amalgam\*으로 D군은 zinc-amalgam\*\*으로 retrograde filling하였다. (Fig. 2)

E군은 근관충전한 즉시 sealer가 경화되기 전에 57번 high speed carbide bur로 치근단을 절제후

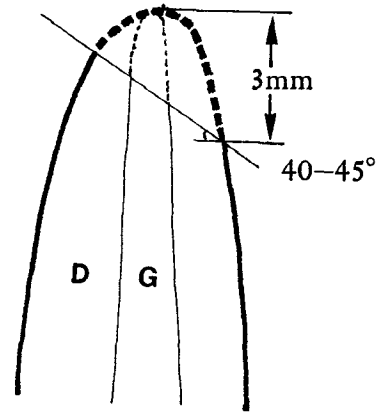


Fig. 1. Schematic representation of apicoectomy

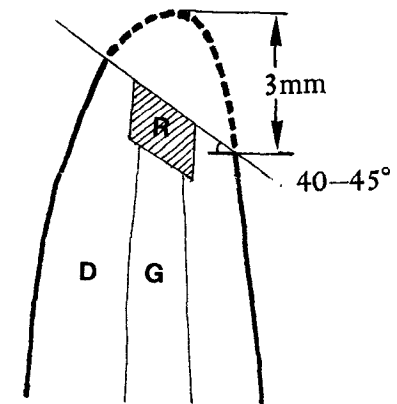


Fig. 2. Schematic representation of apicoectomy and retrograde filling.

D : dentin

G : root canal filled with gutta percha.

R : retrograde filling material

burnisher (Reinocodent 1700-17)로 10회 cold-burnishing하였다.

제작된 모든 시편을 생리식염수에 침윤시켜 37°C 배양기에서 14일간 보관후 건조시키고, 치근단 부위를 제외한 모든 부위에 Copalite (Teledyne Dental Products)를 2회, nail varnish를 2겹 도포한 후, 2% methylene blue에 24시간동안 보존하였다. 여분의 methylene blue를 흐르는 물에서 세척하여 건조시키고 표면에 도포하였던 nail varnish를 제거한 후 치근단부의 중앙부를 치아장축에 평행되게 순설축으로 절단하여 근관내와 상아질층에서 색소

\* Hi-Veraloy (HISEONG-ENGELHARDE CORP.)

\*\* Dispersalloy (Johnson & Johnson Dental Products Co.)

의 출현여부를 확대경으로 관찰하여 색소가 침투된 정도를 caliper를 사용하여 측정 기록하고, 그 결과를 통계처리하였다.

### Ⅲ. 실험 성적

각 군당 25개씩 125개의 시편을 제작하고 색소침

투의 정도를 관찰한 결과,

A군에서는 최소 0.3mm, 최대 12.0mm로 평균치는 7.5mm였고,

B군에서는 최소 0.0mm, 최대 7.6mm로 평균치는 3.3mm였고,

C군에서는 최소 1.0mm, 최대 6.0mm로 평균치는 3.4mm였고,

D군에서는 최소 2.4mm, 최대 6.5mm로 평균치는

**Table 1.** Measurement of depth of apical dye penetration(mm).

Sample unit	Group A	Group B	Group C	Group D	Group E
1	0.3	0.0	1.0	2.4	0.3
2	1.8	0.0	1.4	3.0	0.5
3	2.4	0.5	2.0	3.3	0.8
4	3.5	1.2	2.4	3.5	1.0
5	3.9	1.8	2.5	3.5	1.0
6	4.5	2.0	2.7	3.5	1.0
7	6.6	2.4	3.0	3.5	1.2
8	7.0	2.5	3.0	3.5	1.5
9	7.3	2.6	3.0	3.6	1.6
10	7.5	2.6	3.0	3.6	1.6
11	7.7	2.8	3.2	3.9	1.8
12	8.0	3.1	3.4	4.0	2.1
13	8.1	3.2	3.4	4.0	2.1
14	8.2	3.2	3.5	4.1	2.3
15	8.5	3.5	3.5	4.5	2.5
16	8.5	3.5	3.5	4.8	2.8
17	8.7	3.6	3.8	5.0	3.0
18	8.8	4.1	4.0	5.2	3.0
19	9.5	4.6	4.0	5.3	3.0
20	10.0	5.0	4.2	5.5	3.4
21	10.7	5.1	4.5	5.5	3.5
22	11.1	5.5	4.6	5.7	3.5
23	11.5	6.0	5.1	6.0	3.9
24	11.7	7.5	5.4	6.4	4.5
25	<u>12.0</u>	<u>7.6</u>	<u>6.0</u>	<u>6.5</u>	<u>5.0</u>
Mean	7.2	3.3	3.4	4.5	2.3
SD	3.2	2.0	1.2	1.2	1.3
No. of sample units	25	25	25	25	25

A : Apicoectomy only

B : Retrograde filling with zinc oxide eugenol cement

C : Retrograde filling with non-zinc amalgam

D : Retrograde filling with zinc amalgam

E : Cold-burnished gutta-percha

**Table 2.** Statistical evaluation of group by group.

	Apicoectomy	Zinc oxide eugenol cement retrograde filling	Non-zinc amalgam retrograde filling	Zinc amalgam retrograde filling	Cold-burnished gutta percha
· Apicoectomy		T=-5.58 **	T=-6.00 **	T=4.36 **	T=7.62 **
· Zinc oxide eugenol cement retrograde filling			T=0.26 NS	T=-2.62 *	T=2.20 *
· Non-zinc amalgam retrograde filling				T=-3.28 **	T=3.38 **
· Zinc amalgam retrograde filling					T=-6.44 **

T=Seperate T value.

NS=Non significant

\*\* p < 0.01

\* p < 0.05

4.5mm였으며,

E군에서는 최소 0.3mm, 최대 5.0mm로 평균치는 2.3mm로, E군(cold-burnished gutta percha)이 색소 침투가 가장 작았고, A군(Apicoectomy)에서 가장 컸다. (Table 1)

실험방법사이의 비교에서는 B군(zinc oxide eugenol cement retrograde filling)과 C군(non-zinc amalgam retrograde filling)사이에서만 유의차가 없었으며(P>0.05), 나머지 모든 군간에는 유의차가 있었다. (P<0.05) (Table 2)

#### IV. 총괄 및 고찰

치근단폐쇄후 폐쇄효과를 연구하는 데에는 색소<sup>1, 4, 5, 13, 17, 27)</sup>, 형광색소<sup>2)</sup>, SEM<sup>6, 32, 33)</sup>, 방사선 동위원소<sup>8)</sup>, 미생물 사용<sup>20)</sup> 또는 생체내에서 치근단폐쇄후 치근단조직의 치유상태에 의한 평가방법<sup>11, 29, 31)</sup> 등이 있는데, 본 실험에서는 methylene blue를 사용하여 색소의 침투정도로 측정하였다.

Matloff등<sup>26)</sup>은 methylene blue와 방사선 동위원소인 Ca<sup>45</sup>, C<sup>14</sup>, I<sup>125</sup>의 근관내 침투도를 비교해 본 결과, methylene blue를 이용한 방법이 방사선 동위원소를 이용한 방법보다 우수하다고 보고하였다.

Yates<sup>37)</sup>는 근관충전에 사용되는 zinc oxide eu-

genol sealer제통의 Tubli-seal<sup>®</sup>이 resin제통의 Diaket<sup>®</sup>이나 변형된 zinc oxide eugenol sealer인 N<sub>2</sub><sup>®</sup>보다 우수하다고 보고하였으며, 본 실험에서는 Tubli-seal<sup>®</sup>을 sealer로 사용하여 gutta-percha를 lateral condensation법으로 충전하였다.

Retrograde filling시 와동형성방법에 대해서는 Weine<sup>36)</sup>, Ingle<sup>16)</sup>, Frank<sup>10)</sup>, Luks<sup>23)</sup>등이 언급하였는데, 보통 제 1급와동형성법이나 slot 와동형성법이 많이 사용되며, 본 실험에서는 제 1급와동형성법으로 하였다.

Delivanis등<sup>7)</sup>은 색소침투정도가 처음 10일까지는 침투가 급격히 증가되고, 11일부터 14일까지의 침투시 최대의 침투가 되며, 이후 부터는 일정수준을 유지한다고 보고한 바 있어 제작된 모든 시편을 생리 식염수에 침수시켜 37°C에서 14일간 보관하였다.

치근단의 변연누출에 관하여서는 Moodnik과 Tanzilli등<sup>33)</sup>이 SEM을 이용하여 retrograde amalgam filling, heat-sealed gutta-percha, Apicoectomy 및 cold-burnished gutta-percha법 사용시의 dentin과 충전재와의 변연적합도를 보고하였는데, cold-burnished gutta-percha군이 가장 우수하다고 하였으며, 이 방법은 치근단 수술시 치근단 조직에 이물질이 들어갈 염려가 없고, amalgam의 잔사가 남거나 부식이 될 가능성이 없다고 하였고, 시간이 절약되므

**Table 3.** Comparison of findings with other research on average dye penetration (mm).

Method	Author	Moodnik, et al.
· Apicoectomy	7.5	4.6
· Zinc oxide eugenol cement retrograde filling	3.3	
· Non-zinc amalgam retrograde filling	3.4	
· Zinc amalgam retrograde filling	4.5	3.1
· Cold-burnished gutta-percha	2.3	1.5
· Heat-sealed gutta-percha		4.0

로 수술후 나타날 수 있는 동통과 부종을 감소시킬 수 있다고 하였다.

또한 그들은<sup>17)</sup> 색소침투를 이용한 연구결과 Apicoectomy, amalgam(Kerr, zinc Spheralloy), cold-burnished gutta-percha 및 heat-sealed gutta percha 각각에서 평균치가 4.6mm, 3.1mm, 1.5mm 와 4.0mm로 나타났고, 전후의 두 연구결과 cold-burnished gutta-percha가 가장 우수하였고, amalgam도 우수하다고 하였다.

본 실험에서도 색소침투정도가 cold-burnished gutta-percha군에서 가장 적었으며, zinc-amalgam, Apicoectomy순으로 일치하였는데(Table 3), 이는 cold-burnished gutta-percha법이 다른 방법보다 표면이 매끄러우며, cold-burnishing에 의해 gutta-percha의 체적 안정성을 증진시켰기 때문이라 생각되며, 본 실험의 색소침투정도가 다소 큰 것은 근관형성 및 충전방법상의 차이때문인 것으로 사료된다.

Kimura<sup>18,19)</sup>는 zinc amalgam과 non-zinc amalgam의 치근단 조직에서의 반응과 치근단 폐쇄효과 비교시, 두 재료 모두 염증반응이 있었고, optical emission spectrographic analysis에서 zinc carbonate의 침착을 볼 수 없었으며, zinc amalgam 보다 non-zinc amalgam이 우수하다고 하였는데, 이는 본 실험의 결과와 일치하며, zinc amalgam의 수분 접촉시 일어나는 자연팽창때문이라 생각된다.

Tronstad<sup>20)</sup>은 수종의 amalgam retrograde filling에 의한 치근단 폐쇄효과 및 vanish사용시의 효과를 보고하였는데, copper containing spherical alloy가 가장 좋은 효과를 보였고, vanish사용시 변연누출이 감소하였다고 보고하였으며, Abdal<sup>21)</sup>도 retrograde amalgam filling시 vanish의 사용이 치근단 폐쇄효과를 증진시킨다고 하였는데, 이는 vanish가

초기 변연누출을 감소시키기 때문이라 생각된다.

본 실험에서 zinc oxide eugenol을 이용한 군과 amalgam을 이용한 retrograde filling시, zinc oxide eugenol cement 사용군이 보다 양호한 치근단 폐쇄효과를 나타냈는데, Finne와 Nord<sup>22)</sup>은 amalgam과 zinc oxide eugenol cement 계인 Cavit<sup>®</sup>의 retrograde filling시의 치근단 조직의 치유보고에서 amalgam이 Cavit<sup>®</sup>보다 우수하다고 하였고, Oynick<sup>23)</sup>은 amalgam과 zinc oxide eugenol cement 계인 Stailine<sup>®</sup>과 비교시, Stailine<sup>®</sup>이 더 좋은 치유효과를 보였으며, 재료가 팽창되지않고 생물학적으로 받아들여 질 수 있다고 하였다.

충전재의 치근단조직 및 미생물에 대한 작용이 치근단절제후 retrograde filling시, 치근단조직 치유에 영향을 미치게 되는데, Kos와 Aulozzi<sup>24)</sup>은 gutta-percha filling, zinc-free amalgam 및 poly-HEMA<sup>®</sup>을 이용한 retrograde filling 비교에서, poly-HEMA<sup>®</sup>가 나머지 두 군보다 좋은 결과를 보였다고 하였으며, 이는 poly-HEMA<sup>®</sup>의 살균작용때문이라 하였다. 그러므로 zinc oxide eugenol cement의 정균작용 및 미생물에 영향을 줄 수 있는 재료가 치근단 조직 치유에 미치는 영향도 계속 연구해 볼 필요가 있겠다.

본 실험결과와 몇 연구<sup>17,25)</sup>에 의하면 근관충전 후 Apicoectomy만 시행한 경우와 retrograde filling한 것과의 치근단 폐쇄효과의 차이가 매우 컸음에도 불구하고, Nordenram<sup>26)</sup>과 Marcotte<sup>24)</sup>등의 실험에 의하면, 두 군 모두에서 좋은 치근단조직 치유효과를 보였다고 하였는데, 이는 Apicoectomy의 시행으로 lateral canal이나 main canal의 밀폐되지 않은 치근단 부위의 절제 및 치근단 소파술이 치유과정을 촉진시켰기 때문인 것으로 보인다.

또한 본 실험에서 Apicoectomy군에서 색소침투

정도가 최소 0.3mm, 최대 12.0mm로 색소침투범위가 가장 크게 나타난 것은 근관벽의 불규칙이나, 치근 절제시 water spray를 사용하였다 하더라도 bur에서 생긴 열이 gutta-percha를 잡아 당기는 효과에 의해 노출된 부위를 따라 색소가 급격히 침투되었기 때문이라 생각된다<sup>17)</sup>

충전재의 물리적 성질은 치근단 변연누출에 영향을 주는데, gold가 용해되지 않고, 변연적합성이 우수하고 생활조직에 해가 없으며, 부식에 저항성이 있고, 팽창이나 수축이 되지않는다는 사실에 근거하여 Gelman<sup>18)</sup>은 malleable gold와 non-zinc amalgam 사이의 색소침투비교시, gold를 이용한 retrograde filling이 색소침투가 적었다고 하였고, Barry 등<sup>4,5)</sup>은 polycarboxylate cement이 치질에 부착되고 조직독성이 적으며, 용해가 적게 된다는 사실에 근거하여 polycarboxylate cement인 Durelon<sup>®</sup>, PCA<sup>®</sup>, poly C<sup>®</sup>와 amalgam비교시, amalgam이 매우 우수하다고 하였으며, 또한 gutta-percha, heat-sealed gutta-percha와 amalgam 및 Durelon<sup>®</sup> retrograde filling 비교시에도, Durelon<sup>®</sup>이 폐쇄효과가 가장 나았으며, amalgam이 가장 우수하다고 한 반면, Stabholz 등<sup>32)</sup>은 Restodent<sup>®</sup>, zinc phosphate cement, Cavit-W<sup>®</sup>, Duralon<sup>®</sup> 및 amalgam을 이용한 retrograde filling시, Restodent<sup>®</sup>가 가장 우수하였고, polycarboxylate cement인 Duralon<sup>®</sup>이 amalgam보다 나은 폐쇄효과를 보였다고 하였다. 그러므로 물리적 안정성이 있고, 치질에 부착 혹은 적합성이 좋으며, 충전재의 입자크기가 작아서 변연폐쇄를 증진시킬 수 있는 재료에 대한 연구가 계속적으로 필요하다고 생각되며, 특히 본 실험에서 사용된 zinc oxide eugenol cement의 수용성과 amalgam의 체적 변화 및 부식등이 치근단 변연누출에 끼치는 영향 등이 계속 연구되어야 하겠다.

치근단을 통한 색소침투정도가 시간의 경과에 따라 변하나, 색소나 형광색소를 이용하여 변연누출 측정시에는 동일 치아에서 시간의 경과에 따른 색소 침투 양의 측정이 불가능하므로, Delivanis 등<sup>7)</sup>이 언급한 electrochemical technique 같이 시간의 경과에 따라 변연누출정도의 측정이 가능한 방법도 계속 연구되어야 할 것이다.

## V. 결 론

저자는 발거한 상악 전치 및 하악 소구치 125 개

를, 각군 25개씩, Apicoectomy군, cold-burnished gutta-percha군과 zinc oxide eugenol cement, non-zinc amalgam 및 zinc amalgam retrograde filling의 5 개군으로 나뉘 색소침투를 이용한 폐쇄효과를 연구한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 색소침투는 cold-burnished gutta-percha군에서 가장 작았고, Apicoectomy만한 군에서 가장 컸다.
2. zinc oxide eugenol cement retrograde filling군과 non-zinc amalgam retrograde filling군 사이에서만 유의차가 없었으며 ( $P > 0.05$ ), 나머지 모든 군 간에는 통계학적 유의차가 있었다. ( $P < 0.05$ ).

## REFERENCE

1. Abdal, A.K., and Retief, D.H.: The apical seal via the retrosurgical approach. I.A preliminary study. Oral Surg. 53: 614-621, 1982.
2. Abdal, A.K., Retief, D.H., and Jamison, H.C.: The apical seal via the retrosurgical approach. II. An evaluation of retrofilling materials. Oral Surg. 54: 213-218, 1982.
3. Arens, D.E., et al.: Endodontic Surgery, Philadelphia: Harper and Row, 1981.
4. Barry, G.N., Heyman, R.A., and Elias, A.: Comparison of apical sealing methods. Oral Surg. 39: 806-811, 1975.
5. Barry, G.N., Selbst, A.G., D'Anton, F.W., and Madden, R.M.: Sealing quality of polycarboxylate cements when compared to amalgam as retrofilling material. Oral Surg. 42: 109-116, 1976.
6. Cunningham, J.: The seal of root fillings at apicoectomy. Brit. Dent. J. 430-435, 1975.
7. Delivanis, P.D., and Chapman, K.A.: Comparison and reliability of techniques for measuring leakage and marginal penetration. Oral Surg. 53: 410-416, 1982.

8. Delivanis, P., and Tabibi, A.: A comparative sealability study of different retrofilling materials. *Oral Surg.* 45: 273-281, 1978.
9. Farrar, J.N.: *Dent. Cosmos* 26, 135, 1884.
10. Frank, A.L., et al.: *Clinical and Surgical Endodontics concepts in Practice.* J.B. Lippincott Co. Philadelphia, 1983.
11. Finne, K., Nord, P.G., and Lennartsson, B.: Retrograde root filling with amalgam and Cavit. *Oral Surg.* 43: 621-626, 1977.
12. Garvin, M.Y.: Root resection, *J. Can. Dent. Assoc.* 8: 126, 1942. (Cited from Ref. 3)
13. Gelman, R., et al.: Retrograde gold filling: A comparative study of zinc free amalgam and malleable gold. *Va. dent. J.*, 61(L): 28-31, 1984.
14. Harnisch, H.: *Apicoectomy, Quintessence,* 1975.
15. Harty, F.J., Parkins, B.J., and Wengraf, A.M.: *Brit. Dent. J.* 128, 65, 1970.
16. Ingle, J.I., et al.: *Endodontics,* 3rd ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1985.
17. Kaplan, S.D., Tanzilli, J.P., Raphael, D., and Moodnik, R.M.: A comparison of the marginal leakage of retrograde techniques. *Oral Surg.* 54: 583-585, 1982.
18. Kimura, J.T.: A comparative analysis of zinc and non-zinc alloys used in retrograde endodontic surgery. Part 1: Apical seal and tissue reaction. *J. Endodontics* 8: 359-363, 1982.
19. Kimura, J.T.: A comparative analysis of zinc and non-zinc alloys used in retrograde endodontic surgery. Part 2: Optical emission spectrographic analysis for zinc precipitation. *J. Endodontics* 8: 407-409, 1982.
20. Kos, W.K., Aulozzi, D.P., and Gerstein, H.: A comparative bacterial microleakage study of retrofilling materials. *J. Endodontics* 8: 355-358, 1982.
21. Leubke, R.G.: *Surgical Endodontics.* *Dent. Clin. North Am.* 18: 379-391, 1974.
22. Liggett, W.R., Brady, J.M., Tsaknis, P.J., and Del Rio, C.E.: Light microscopy, scanning electron microscopy, and microprobe analysis of bone response to zinc and non-zinc amalgam implants. *Oral Surg.* 49: 254, Mar., 1980.
23. Luks, S.: *Practical Endodontics.* J.B. Lippincott Company, 1974.
24. Marcotte, L.R., Dowson, J., and Rowe, N.H.: Apical healing with retrofilling materials amalgam and gutta-percha. *J. Endodontics* 1: 63-65, 1975.
25. Martin, L.R., Tidwell, E., Tenca, J.I., Pelleu, G.B., and Longton, R.W.: Histologic response of rat connective tissue to zinc-containing amalgam. *J. Endodontics* 2: 25, Jan., 1976.
26. Matloff, I.R., Jensen, J.R., Singer, L., and Tabibi, A.: A comparison of methods used in root canal sealability studies. *Oral Surg.* 53: 203-207, 1982.
27. Negm, M.M., Grant, A.A., and Combe, E.C.: Sealing quality of a newly designed root canal filling material following apicoectomy compared with amalgam and heat-sealed gutta-percha. *Int. Endod. J.* 15: 181-183, 1982.
28. Nicholls, E.: Retrograde filling of the root canal. *Oral Surg.* 15: 463-473, 1962.
29. Nordenram, A.: Biobond<sup>®</sup> for retrograde root filling in apicoectomy. *Scand. J. dent. Res.* 78: 251-255, 1970.
30. Omnell, K.A.: Electrolytic precipitation of zinc carbonate in the jaw. An unusual complication after root resection. *Oral Surg.* 12: 846-853, 1959.
31. Oynick, J., and Oynick, T.: A study of a

- material for retrograde fillings. *J. Endodontics* 4: 203-206, 1978.
32. Stabholz, A., Shani, J., Friedman, S., and Abed, J.: Marginal adaptation of retrograde fillings and its correlation with sealability. *J. Endodontics* 11: 218-223, 1985.
  33. Tanzilli, J.P., Raphael, D., and Moodnik, R.M.: A comparison of the marginal adaptation of retrograde techniques: A scanning electron microscopic study. *Oral Surg.* 50: 74-80, 1980.
  34. Trice, F.B.: Periapical Surgery. *Dent. Clin. North Am.* 735-748, November, 1959.
  35. Tronstad, L., Trope, M., Doering, A., and Hasselgren, G.: Sealing ability of dental amalgams as retrograde fillings in endodontic therapy. *J. Endodontics.* 9: 551-553, 1983.
  36. Weine, F.S.: *Endodontic therapy.* 3rd ed., St. Louis: C.V. Mosby Co. 1982.
  37. Yates, J.L., and Hembree, J.H.: Microleakage of three root canal cements: one-year study. *J. Endodontics* 6: 591-593, 1980.



--- ABSTRACT ---

**A STUDY OF THE APICAL LEAKAGE OF VARIOUS  
RETROGRADE TECHNIQUES**

**Sang Ho Park, Chan Young Lee, Seung Jong Lee, Chung Suck Lee**

*Department of Operative Dentistry, Yonsei University.*

This study was conducted to evaluate and compare the apical leakage in the following retrograde techniques; apicoectomys, retrograde filling with zinc oxide eugenol cement, non-zinc and zinc amalgam, and cold-burnished gutta-percha method.

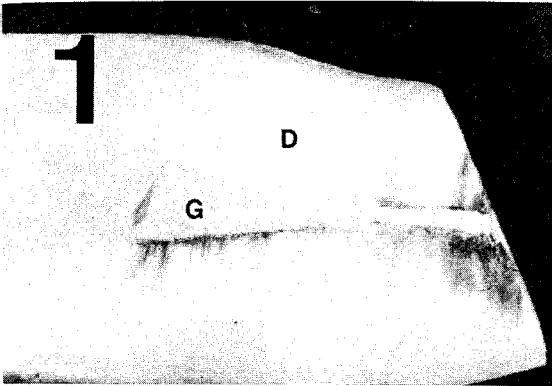
One hundred twenty five upper anterior and lower premolar teeth were divided into five above mentioned groups and each tooth was individually prepared for its particular group.

The specimens were incubated at 37°C for 14 days and then were infiltrated by 2% methylene blue for 24 hours. The apical leakage was evaluated by measuring the degree of dye penetration between the filling material and the canal wall.

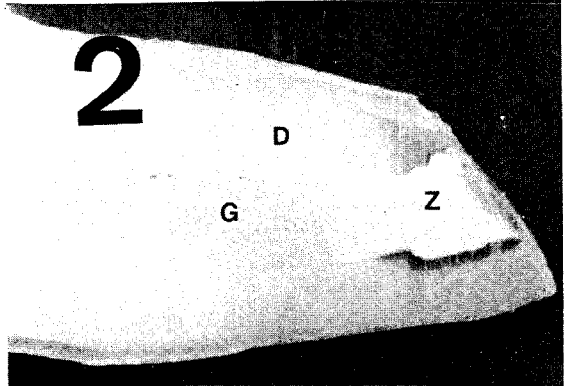
The results were as follows:

1. The cold-burnished gutta-percha group showed the least amount of apical leakage and the apicoectomy group showed the greastest amount of apical leakage.
2. Statistics showed that there were significant differences among the groups ( $P < 0.05$ ), however there was no difference between the zinc oxide eugenol cement retrograde filling group and the non-zinc amalgam retrograde filling group ( $P > 0.05$ ).

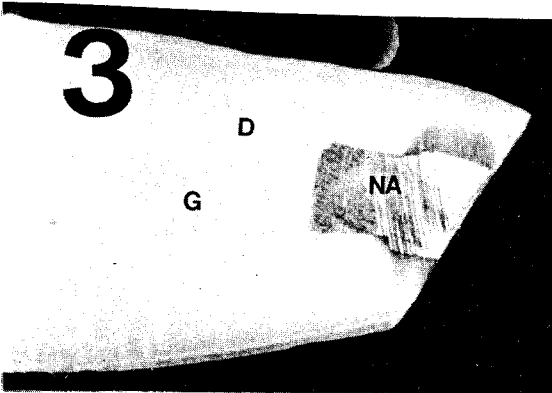
사진부도 및 설명



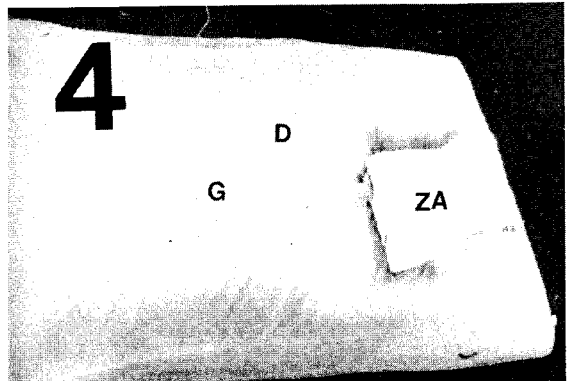
Picture 1. Apicoectomy. (X8)



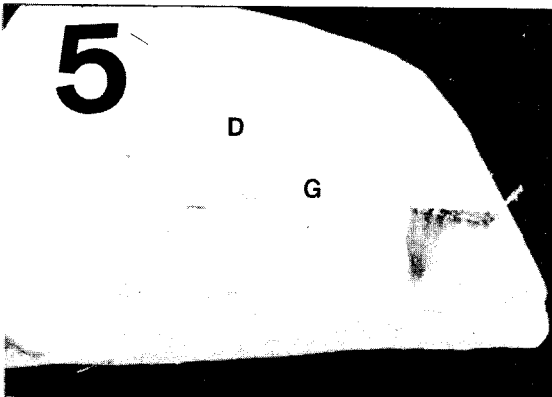
Picture 2. Retrograde filling with zinc oxide eugenol cement. (x8)



Picture 3. Retrograde filling with non-zinc amalgam. (X8)



Picture 4. Retrograde filling with zinc amalgam. (x8)



Picture 5. Cold-burnished gutta percha. (X8)

G; Gutta percha  
D; Dentin  
Z; Zinc oxide eugenol cement  
NA; Non-zinc amalgam  
ZA; Zinc amalgam