

Glass Ionomer Root Canal Sealer의 치근단 미세누출에 관한 연구

단국대학교 치과대학 보존학교실

이소영 · 홍찬의

Abstract

A STUDY ON THE APICAL MICROLEAKAGE OF GLASS IONOMER ROOT CANAL SEALER

Lee, So-Young, Hong, Chan-Ui

Department of Conservative Dentistry, Graduate School, Dankook University

The purpose of this study was to compare the degree of micro-leakage of new glass ionomer root canal sealer, Ketac-Endo(ESPE Co., Seefeld, Germany) with that of AH-26(De Trey Co., Ltd., U.S.A.).

Root canal treatment using K-file, H-file, Gate Glidden drill was conducted on 49 extracted single-rooted teeth. 45 teeth were randomly divided into 3 experimental groups(15 teeth per group) and 4 teeth were used as the control group. Group 1 was used AH-26 sealer with the lateral condensation method for canal filling, group 2 was used Ketac-Endo with the single cone method and group 3 was used Ketac-Endo with the lateral condensation method. The control group was obturated with the single cone method without sealer.

The teeth were covered with two coats of nail varnish after 48 hours of obturation. The teeth were immersed in India ink for 1 week and cleaned with methyl salicylate and then the degree of dye penetration were measured with stereomicroscope. The data were analyzed statistically by one-way ANOVA.

The results were as follows:

1. 7 teeth in group 1, 5 in group 2, and 3 in group 3, were showed evidence of microleakage implying appropriate canal filling.

2. The mean average of microleakage was 0.17 ± 0.32 mm in group 1, 0.30 ± 0.37 mm in group 2, 0.10 ± 0.21 mm in group 3, showing that canal filling using the lateral condensation canal filling method with Ketac-Endo showed the least microleakage and using the single cone method with Ketac-Endo showed the largest amount of microleakage.

3. There were no statistically significant difference in the variation of microleakage among groups.

From the results above, Ketac-Endo which has the advantage of glass ionomer, whether using the single cone method or the lateral condensation method, showed similar results as AH-26, but for clinical application it is thought that were studies on the properties of Ketac-Endo should be followed.

I. 서 론

근관치료는 근관형성 및 근관세척 과정과 근관내를 3차원적으로 밀폐시켜 주는 근관충전 과정으로 이루어지며, 이중 근관충전의 목적은 근관을 밀폐함으로써 근관내에 남아 있을지도 모르는 자극원이나 구강내의 자극원이 근관내를 통하여 치근단 조직으로 침투되는 것을 차단하여 치유를 촉진시키고 재오염을 방지하는데 있다. 불완전한 근관충전은 근관치료의 가장 중요한 실패원인으로 여겨져왔고¹⁾ 이에 더 우수한 치근단 폐쇄를 얻기 위한 많은 재료와 방법에 관한 연구가 계속 이루어져 왔다.

통상적으로 근관 충전은 gutta-percha cone과 sealer를 함께 사용하고 있으며, sealer는 충전제와 근관벽사이의 불규칙한 부분을 채워주고 윤향작용을 하며 충전제를 근관벽에 고착시키는 역할을 한다. 이상적인 sealer는 우수한 근관폐쇄효과, 조작의 간편성, 충분한 작업 시간, 방사선 불투과성, 살균이나 소독 기능이 있어야 하며, 조직액에 용해되지 말아야 하며, 치근단 조직에 자극을 주지 말고 면역 반응을 일으키지 말아야 하며, 필요할 때 제거하기가 쉬워야 한다²⁾. 그러나 현재까지 이러한 요구조건을 만족시키는 재료는 없고 이상적인 sealer를 위한 많은 연구가 이루어져 왔다.

현재 사용되고 있는 sealer의 종류는 ZOE(Zinc Oxide Eugenol)계, 레진계, 수산화 칼슘계, glass ionomer계 등이 있으며, ZOE계 sealer는 현재 가장

널리 사용되고 있는 sealer로서 Rickert's sealer³⁾, Tubliseal⁴⁾, Roth's 801 sealer⁵⁾, Grossman's sealer⁶⁾ 등이 있고, 유지력이 세포독성을 야기시키는 것으로 보고되고 있다. 레진계 sealer로는 epoxy resin이 주성분인 AH-26⁷⁾과 polyvinyl resin이 주성분인 Diaket⁸⁾ 등이 있으며, 특히 AH-26은 낮은 용해도, 우수한 접착효과 및 항균효과, 치근단조직에 대한 낮은 독성 및 비교적 긴 경화시간의 장점을 가지는 것으로 알려져 최근에 널리 사용되고 있다. 수산화 칼슘계 sealer로는 CRCS⁹⁾, Sealapex¹⁰⁾, Apexit¹¹⁾ 등이 있으며 생체친화력이나 근관 폐쇄효과를 얻기위해 수산화 칼슘을 첨가 하였으나 그 효과는 아직 불명확한 단계이다¹²⁾.

최근 glass ionomer root canal sealer인 Ketac-Endo¹³⁾(ESPE Co., Seefeld, Germany)가 소개되었다¹⁴⁾. 1972년 Wilson과 Kent¹⁵⁾에 의해 소개된 glass ionomer cement는 임상적으로 다양한 수복물질의 재료로 사용되어 왔고 상아질과의 접착성, 불소 이온의 방출, 항균 효과, 생체 적합성 등의 장점을 가지고 있다. 이러한 장점을 sealer로 이용하고자 하는 시도가 이루어져 왔는 바, 1979년 Pitt Ford¹⁶⁾는 modified glass ionomer luting cement인 ASPA IV β 를 sealer로써 연구하여 단일 cone법으로 측방가압법이 필요없이 최소의 미세누출을 보여주었다고 하였다.

Ray와 Seltzer¹⁸⁾는 Ketac-Endo와 Grossman's sealer의 여러 물리적 성질을 비교한 결과 경화시간, 조작의 용이성, 방사선 불투과성, 근관벽에 대

한 적합성 등에 있어서 Ketac-Endo가 Grossman's sealer보다 우수하다고 하였다. Trope와 Ray²⁸⁾는 근관치료받은 치근의 파절에 대한 저항성 연구에서, Ketac-Endo를 sealer로 사용하여 근관충전한 치아가 ZOE계 sealer인 Roth's 801을 사용해 근관충전한 치아보다 파절에 대한 저항성이 크게 나타났다고 하였고, 이것은 glass ionomer cement가 상아질과 접착되는 성질 때문으로 치아를 강화시키는 역할을 한다고 하였다. Ketac-Endo는 또한 생체적합성이 우수하다는 장점도 가지고 있어, Steward²⁹⁾는 glass ionomer cement는 경조직과 연조직에서 모두 생체적합성이 우수하며, 치근단 역충전물질이나 치근의 흡수, 천공의 치료에 사용했을 때 양호한 치유양상을 나타내었다고 하였다. 또한 Kolukuris 등¹³⁾은 Ketac-Endo와 Tubliseal을 위의 결합조직에 주입 후 3 개월 동안 관찰한 결과 Tubliseal을 사용한 군에서는 심한 염증반응이 지속된 반면, Ketac-Endo를 사용한 군에서는 15일이 지난 이후부터는 염증반응이 거의 사라짐을 보고하였다.

이와 같은 많은 장점에도 불구하고 Ketac-Endo는 아직 알려진 용매가 없어 재치료시 문제점이 되고 있다. 그래서 gutta-percha cone을 사용하는 단일 cone법이나 측방가압법으로 근관충전되어야 한다고 하였으며, 재치료를 시행할 때 근관 내에 있는 gutta-percha가 용매에 먼저 녹아 재치료의 통로(pathway) 역할로 작용한다고 하였다¹⁶⁾.

Ketac-Endo의 미세누출에 관한 연구는 다른 종류의 sealer와 충전방법의 종류 등에 따라 이루어져 왔으며 상반된 논란이 계속되고 있다. Saunders와 Saunders²³⁾, Koch 등¹²⁾, Gerhards와 Wagner⁸⁾는 Ketac-Endo를 sealer로 사용해 근관충전 하였을 때 다른 종류의 sealer에 비해 적은 양의 미세누출을 보였다고 하였으나, Smith와 Steiman²⁵⁾, De Gee 등⁵⁾, Rohde 등²⁰⁾은 큰 미세누출을 나타내었다고 하였고, Brown 등³⁾, Goldberg 등⁹⁾은 통계학적 유의성이 없는 유사한 미세누출 정도를 보였다고 하였다.

따라서 저자는 Ketac-Endo를 sealer로 사용하여 단일 cone법 및 측방가압법으로 근관충전하였을 때와, 근관폐쇄효과가 비교적 우수하다고 알려진 AH-26 sealer를 사용하여 측방가압법으로 근관충전하였을 때의 미세누출의 차이에 대하여 비교 평가하고자 하였으며, 다소의 지견을 얻었기에 보고

하는 바이다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에서는 최근에 발거된 단근치 49개를 생리 식염수에 보관한 후 실험전 24시간 동안 5% 차아염소산 나트륨 용액에 보관한 다음 치근표면에 부착되어 있는 잔사와 치석을 scaler로 제거하였으며, 근관치료를 원활하게 수행하도록 하기 위하여 고속 다이아몬드바로 모든 치아의 치관부를 제거하였다. 근관 형성 기구로는 K-file, H-file, Gate Glidden drill(Maillefer Co., Swiss)을 사용하였고, 근관충전시 sealer로써 AH-26(De Trey Co., Ltd., U.S.A.)과 Ketac-Endo(ESPE Co., Seefeld, Germany)를 사용하였다. 근관충전한 다음 Cavit(GC Co. Japan)으로 근관외동을 폐쇄하였고, 색소 침투도는 투명표본을 만들어 평가하였다.

2. 실험방법

절단된 치근의 치수조직을 제거한 후 #10 K-file을 사용하여 근단공 개방을 확인하고 근단공에서 #10 K-file이 보이기 시작할 때의 길이로 근관장을 측정한다음 그 길이에서 1mm 짧게 작업장(working length)을 결정하였다. 통법에 따라 Master Apical File을 #40까지 형성한 후 #55 file까지 step back방법으로 확대하였고, #2, #3, #4 Gate Glidden drill을 순차적으로 사용하여 상부근관을 확대하였다. 매 근관 형성마다 5% 차아염소산 나트륨 용액으로 근관을 세척하였고 근관확대 후 #10 K-file로 근단공 개방을 다시 확인한 후 paper point로 건조하였다. 근관형성이 완료된 49개의 치아는 각각 15개씩 3개의 실험군으로 무작위로 분류하였고 나머지 4개의 치아는 각각 2개씩 음성 대조군과 양성 대조군으로 사용하였다.

제 1군은 gutta-percha cone과 AH-26을 사용하여 측방가압법으로 근관 충전하였고, 제 2군은 gutta-percha cone과 Ketac-Endo를 사용하여 단일 cone법으로 근관충전하였으며, 제 3군은 gutta-percha cone과 Ketac-Endo를 사용하여 측방가압법으로 근관충전하였다.

각 sealer는 제조 회사의 지시에 따라 혼합되었

고 #40 K-file을 이용하여 sealer를 근관벽에 적당히 도포 하였으며 master gutta-percha cone에만 sealer를 묻힌 후 작업장길이만큼 삽입시켰다. 1군과 3군에서는 finger spreader와 accessory cone으로 측방가압충전하여 spreader가 근관입구에서 3-4 mm이상 들어가지 않을 때까지 충전하였으며, 2군에서는 단일 master cone삽입후 치관부의 void를 줄이기 위해 2-3개의 gutta percha cone을 추가로 삽입시키되 spreader의 사용이나 측방가압은 하지 않았다. 양성 대조군과 음성 대조군에서는 sealer를 사용하지 않고 단일 cone으로만 근관충전하였다. 근관충전 후 과도한 gutta-percha는 근관입구 하방으로 2-3 mm깊이까지 가열된 기구(plugger)로 제거한 후 Cavit으로 와동을 폐쇄하였으며 이 모든 과정은 한 명의 시술자가 시행하였다.

Sealer가 완전히 경화되도록 하기 위해서 36°C, 100% 상대습도에서 48 시간 동안 보관하였다. 모든 실험군과 양성 대조군의 치아는 치근단공 주위 2 mm만을 제외한 나머지 치근 전체 부위에, 음성 대조군의 치아는 치근단공 부위까지 포함하여 치근 전체 부위에 nail varnish를 2회 도포 하였다.

이후 모든 치아를 India ink(Winsor and Newton: Black Indian ink #951, England)에 1 주일간 보관

하였으며 4 시간 동안 흐르는 물로 씻어낸 후, 11% 질산용액에 3 일간 넣어 탈회시켰으며 매일 질산용액을 교환하여 주었다. 바늘로 치아를 찔러 보아 들어갈 정도의 적절한 탈회가 일어난 이후, 75%, 90%, 100% ethyl alcohol로 각각 하루씩 3 일간 탈수시킨 후 methyl salicylate(Katayama Chemical, Japan)에서 투명화시키는 과정을 거쳐 투명표본을 제작하였다.

실험의 공정성을 위해서 이 실험에 대해서 모르는 다른 검사자가 실물확대현미경(SZ series, Olympus, Japan)을 사용하여 10배로 확대하여 관찰하였으며 치아를 돌려가면서 보았을 때 치근 침으로부터 색소의 침투도가 가장 큰 부위의 거리를 현미경에 부착된 자를 통해서 0.05mm수준까지 측정하였다. 얻어진 치수의 색소침투도의 통계처리는 one-way ANOVA로 분석하고 Scheffe test로 사후 검정하였다.

III. 실험결과

음성 대조군에서는 어떤 미세누출도 없었으며, 양성 대조군에서는 전근관에 걸쳐 완전한 미세누출이 있었다.

1군에서는 7개의 치근에서, 2군에서는 5개의 치근에서, 3군에서는 12개의 치근에서 미세누출이 일어났으며, 나머지 치근에서는 미세누출이 전혀 일어나지 않았다(표 1).

표 1. 각 치아의 미세누출양 (단위: mm)

치아	1 군	2 군	3 군
1	0.60	0.70	0.00
2	0.00	1.60	0.00
3	0.00	0.00	0.00
4	0.30	0.35	0.00
5	0.25	0.00	0.00
6	0.50	0.00	0.75
7	0.30	0.20	0.00
8	0.00	0.00	1.10
9	0.00	0.00	0.55
10	0.00	0.10	0.00
11	1.20	0.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00
13	0.30	0.00	0.00
14	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.00	0.00

표 2. 평균 미세누출양 (단위:mm)

군	표본수	최소	최대	평균	표준편차
		미세누출양	미세누출양	미세누출양	
1	15	0.00	1.20	0.17	0.32
2	15	0.00	1.60	0.30	0.37
3	15	0.00	1.10	0.10	0.21

표 3. 미세누출에 대한 각 군간 유의성 검정 (Scheffe test)

	1군	2군	3군
1군			
2군			
3군			

*:statistically significant at $p < 0.05$

평균 미세누출은 1군이 $0.17 \pm 0.32\text{mm}$, 2군이 $0.30 \pm 0.37\text{mm}$, 3군이 $0.10 \pm 0.21\text{mm}$ 로 Ketac-Endo를 사용하여 단일 cone법으로 근관충전한 2군에서 가장 큰 미세누출을 보였으며, Ketac-Endo를 사용하여 측방가압법으로 근관충전한 3군에서 가장 적은 미세누출을 보였다(표 2). 그러나 one-way ANOVA와 Sheffe test결과 각군간의 유의성은 어느군 사이에서도 나타나지 않았다(표 3).

IV. 총괄 및 고안

근관충전의 목적은 전 근관계를 불활성 재료로써 밀폐하여 치근단 및 치근 주위 조직과의 통로를 차단시킴으로써 근관의 재감염을 방지하는데 있으며, 이러한 근관폐쇄효과를 평가하기위해 변연누출정도를 검사하는 것이 널리 이용되는 방법이다. 변연누출을 검사하는 방법으로는 색소침투법, 방사선 동위원소법, 미생물이용법, 공기압력법, 전기화학법, 주사현미경법 등 다수가 있으며 이중 색소침투법은 선상침투를 직접 관찰할 수 있고, 조각이 용이하며, 가격이 저렴하고, 특별한 장비와 재료가 필요 없기 때문에 흔히 사용되고 있다¹⁾.

본 실험에서는 Robertson 등¹⁹⁾에 의해 기술된 투명표본제작 방법을 사용하였다. 이 방법은 시간이 많이 걸리고 탈회시 탈회 정도를 알기 힘들며, 탈수가 완전히 되지 않은 상태에서는 불투명한 부위가 생기는 단점은 있으나, 제작이 간단하고 색소침투 양상을 3차원적으로 관찰할 수 있고, 부근관이나 측방근관을 찾을 수 있으며, 충전된 gutta-percha의 윤곽을 알 수가 있어 색소침투도 검사에 있어서 치아를 절단하는 방법보다 많은 장점을 가지고 있다. 그러나 탈회 과정에서 치아의 무기질이 소실되어 수축이 발생하고, sealer가 용해된다는 것이 문제점으로 지적되고 있다. Kwan과 Harrington¹⁴⁾에 의하면 다른 종류의 색소는 탈수와 투명화 과정에서 용해되었지만 India ink에서는 그러한 문제점이 생기지 않았고, sealer가 용해되었어도 색소침투도의 관찰에는 문제가 없는 것으로 보고하였다.

Ketac-Endo의 미세누출에 관한 연구는 다른 종류의 sealer나 충전 방법의 종류 등에 따라 서로 상반된 견해가 많다.

Saunders 등²⁰⁾은 Tubliseal과 resin-based glass ionomer cement인 Vitrebond(3M Dental Products Division, U.S.A.)를 sealer로 사용하여 발거된 치아에서 측방가압법으로 근관충전한 다음 India ink에 침전시킨후 투명표본을 제작하여 치관부 미세누출을 측정하고 Vitrebond에서 더 적은양의 미세누출을 보고하였으며, Koch 등¹²⁾은 Grossman's sealer와 Ketac-Endo를 각각 단일 cone법과 측방가압법으로 근관충전하여 India ink에 침전시킨후 투명표본을 제작하여 치근단 미세누출을 조사한 결과, Ketac-Endo를 사용하여 측방가압법으로 근관충전한 군에서 가장 우수한 치근단 폐쇄효과를 얻었다고 하였다. 또한 Gerhards와 Wagner⁸⁾은 Ketac-Endo, Amalgam, Harvard-cement, Diaket, gold-leaf를 치근단 역충전물질로 사용하였을 때 Ketac-Endo에서 가장 적은 양의 미세누출을 보였다고 하였다.

그러나, Smith와 Steiman²⁵⁾은 Ketac-Endo, Tubliseal(old formula), Tubliseal(new formula), Roth's 801을 sealer로 사용하여 측방가압법으로 근관충전한 다음 India ink에 침전시킨후 투명표본을 제작하여 치근단 미세누출을 조사한 결과 Ketac-Endo에서 가장 많은 미세누출을 보였다고하고, 이는 Ketac-Endo가 근관충전과 nail varnish가 적용되는 시간동안에 생길 수 있는 탈수와 수분오염 때문에 미세누출이 커진 것이라고 하였다. De Gee 등⁵⁾은 Ketac-Endo와 AH-26을 fluid transport model을 사용하여 폐쇄능력을 비교했을 때 Ketac-Endo에서 보다 많은 미세누출이 있었음을 보고하고 그 이유로 Ketac-Endo의 빠른 경화 때문에 경화수축도 크게 일어났기 때문이라 하였다. 또한 Rohde 등²⁰⁾은 여러 종류의 sealer의 치근단 미세누출 실험에서 Ketac-Endo, Roth's 801, AH-26의 순으로 Ketac-Endo에서 가장 큰 미세누출이 있었고 Ketac-Endo를 사용해 근관충전할 때에는 측방가압법과 단일 cone법간의 미세누출에 관한 통계학적 차이는 없었다고 하였다.

한편 Brown 등³⁾은 Ketac-Endo와 Roth's 801을 사용하여 측방가압법으로 근관충전시 치근단 미세누출에 있어서 통계학적 유의성 있는 차이가 없었다고 하였고, Goldberg 등⁹⁾도 측방가압법으로 근관충전한 Tubliseal과 Ketac-Endo사이에서도 통계학

적 유의성 있는 차이가 없었다고 하였다.

본 실험에서는 Brown 등³⁾과 Goldberg 등⁹⁾의 실험결과와 같이 AH-26과 측방가압법, Ketac-Endo와 단일 cone법, Ketac-Endo와 측방가압법으로 근관충전한 3개의 군간에 어떤 통계학적 유의성의 차이는 없는 것으로 나타났다.

이와 같이 동일한 재료와 비슷한 방법으로 실험을 행하여도 그 결과가 다르게 나오는 것은 미세누출에 영향을 주는 많은 변이요소가 있기 때문이다. 그 변이요소로는 침전 기간, 사용된 tracer나 색소의 종류, 도말층의 처리, 합입된 공기의 처리, 수분오염등이 있으며 이 역시 대립된 의견이 많아 어느 하나로 정립되지 않은 실정이다^{11,32)}.

근관벽의 도말층의 처리에 관해서 Wennberg와 Orstavik³⁰⁾, Saunders와 Saunders²²⁻²⁴⁾는 도말층을 제거했을 때 더 적은 양의 미세누출을 보였다고 하였고, Weiger 등²⁹⁾은 EDTA와 NaOCl을 함께 사용해 도말층을 제거하였을 때 glass ionomer cement의 부착정도가 가장 강했다고 하였다. 그러나 Mitchem와 Gonas¹⁵⁾, Ray와 Seltzer¹⁸⁾, Goldberg 등⁹⁾은 도말층 처리의 유무가 미세누출에 영향을 미치지 않는다고 하였다.

근관벽과 충전물 사이의 미세한 틈으로 공기나 액체가 있을 수 있어 색소의 침투에 방해가 될 수 있다고 하여 이것의 처리에 관한 많은 상반된 논란이 계속되고 있는데, Kersten, Goldman, Spangberg 등, Oliver와 Abott 등¹⁶⁾은 원심분리기의 사용이나 진공상태로 처리해 합입된 공기를 제거한 후에 미세누출을 측정하는 것을 주장하였다. 그러나 Peters와 Harrison, Masters 등, Dickson과 Peters⁶⁾는 진공상태와 비진공상태에서의 미세누출 차이의 유의성은 없다고 하였고, Roda와 Gutman²¹⁾은 vacuum-induced artefact가 생성되어 미세누출을 더 증가시킨다고 하였다.

Wu와 Wesselink³²⁾는 대부분의 미세누출에 관한 실험이 생체 외에서 이루어져왔기 때문에 실제 임상적 중요성에 있어서는 의심스러운 부분이 많다고 하였으며, 여러 가지 재료의 미세누출능력을 평가하기보다는 미세누출연구의 방법론에 있어서 더 많은 연구가 이루어져야 한다고 하였다. 그리고 미세누출연구에서 오차를 줄이기 위해서는 실험에 사용되는 치근의 길이와 해부학적 구조 및 근관형성

후 근침공의 지름이 비슷해야하며 사용된 색소의 pH에 대한 연구도 이루어져야 한다고 하였는데, 예를 들면 methylene blue용액은 산성이어서 상아질을 탈회시켜 미세누출을 증가시킬 수도 있기때문이라고 하였다.

한편 Al-Ghamde와 Wennberg²⁾는 같은 조건의 표본을 위해 인공상아질이나 plastic block을 사용해서 실험을 하더라도 근관충전은 술자가 손으로 해야하는 것이기 때문에 그 술자의 기술이나 숙련도에 따라 근관충전의 결과가 좌우될 수 있으며, 근관에서의 미세누출의 실험은 재현성과 반복성이 어렵기 때문에 표준화되기 힘들다고 하였다. 따라서 만약 sealer가 세포액에 용해되지 않고 상아질과 gutta-percha에 잘 부착된다면, 그러한 sealer는 근관폐쇄능력이 우수하다고 평가할 수 있기 때문에, 미세누출실험은 sealer의 용해도 및 체적변화와 부착능력 정도의 실험으로 대신될 수 있다고 하였다.

본 실험에서는 유사한 조건의 표본을 위해 비슷한 길이의 치아를 사용하였고 MAF를 #40으로 동일화 시켰으며 한명의 시술자가 전 실험과정을 시행하였고 도말층이나 합입된 공기의 처리는 하지 않았다. Al-Ghamde와 Wennberg²⁾의 의견과 같이 본 실험에서도 실험의 재현성과 반복성이 힘들다는 문제점이 있었으며, Ketac-Endo의 용해도 및 체적변화와 부착능력 정도에 관한 실험이 더 정확한 미세누출평가가 될 수 있다는 생각이 들며 이에 관한 연구가 더 이루어져야 한다고 사료된다.

Ketac-Endo는 구강액에서 낮은 용해도(0.4%), 실온에서 적절한 작업시간(23분)과 경화시간(90분)을 가진다고 알려졌으나, 본 실험에서 사용할 때에는 7분 정도 되었을 때 굳기 시작하였으며, Ketac-Endo가 유효 작용이 없기 때문에 측방가압 시에는 accessory cone이 잘 들어가지 않았다. 따라서 구치부의 근관충전시 측방가압법으로 할 때에는 1개 이상의 capsule이 소비되어야 할 것이다.

본 실험에서 투명표본을 제작, 관찰하여 측방근관이나 부근관의 충전효과를 알 수 있었는데, 측방가압법을 사용한 1군과 3군에서는 부근관이나 측방근관이 sealer로 충전된 양상을 볼 수 있었으나 단일 cone법을 사용한 2군에서는 부근관이나 측방근관이 빈공간으로 남아있었거나 색소가 침투된

양상을 볼 수 있었다. 또한 3군에서보다는 1군에서 더 많은 비율로 sealer가 충전된 소견을 보였는데 이는 AH-26이 Ketac-Endo보다 더 큰 유효작용을 갖기때문으로 여겨지며, 따라서 측방근관이나 부근관의 충전효과만을 평가할 때는 AH-26이 Ketac-Endo보다 우수한 것으로 사료된다.

Ketac-Endo의 제조회사는 단일 cone법 또는 측방가압법으로 근관충전하는 것을 추천하고 있으며 단일 cone법으로 근관충전하는 것이 측방가압을 필요로 하지 않기 때문에 시간이 절약되고 측방가압시 발생할 수 있는 수직 치근파절의 위험을 감소시킬 수 있어 더 많은 장점을 가진다고 소개하였다. Friedman 등⁷⁾은 glass ionomer cement의 장점을 가진 Ketac-Endo의 효과를 충분히 얻기위해 Ketac-Endo의 부피가 최대화되는 단일 cone법을 추천하였으며, Trope와 Ray²⁸⁾는 근관내 glass ionomer의 양이 많을수록 치아를 더 강화시킨다고 하였다. 그러나 Ketac-Endo는 단일 충전물질로는 사용되지는 못하는데 이는 Ketac-Endo가 상아질과 화학적 결합을 하고 아직 알려진 용매가 없어 재치료시 어려움이 따르기 때문이며 그래서 적어도 한 개의 gutta-percha cone이 개척로(pilot pathway) 역할을 하여 이를통해 재치료를 가능하게 해준다고 하였다. 한편 Friedman 등⁷⁾은 일단 통로가 확립되면 초음파 기구의 사용으로 효과적으로 glass ionomer sealer를 제거할 수 있다고 하였고 이것은 ZOE계 sealer나 AH-26 sealer를 제거할 때의 효율과 견줄 만 하다고 하였다.

본 연구의 결과 최근 개발된 glass ionomer root canal sealer인 Ketac-Endo는 여러 가지 장점을 가지고 있으며 양호한 미세누출 정도를 보이고 있으나, 실제 임상에서 널리 사용되기 위해서는 생체 적합성과 각종 충전방법과 연관된 폐쇄능력에 관한 연구가 더 많이 필요하리라 사료된다.

V. 결 론

발거한 단근치 49개를 통법에 따라 step back방법으로 근관형성을 시행한 다음 45개의 치아는 무작위로 15개씩 3개의 실험군으로, 나머지 4개의 치아는 대조군으로 분류하였다. 제 1군은 AH-26 sealer를 사용하여 측방가압법으로, 제 2군은

Ketac-Endo를 사용하여 단일 cone법으로, 제 3군은 Ketac-Endo를 사용하여 측방가압법으로 근관 충전 하였다. 근관충전후 치아를 1주일간 India ink에 보관한 다음 투명표본을 제작하였고 실물확대 현미경을 사용하여 치근단부 근관의 색소침투정도를 측정 한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 미세누출이 나타난 치근의 수는 1군에서 7개, 2군에서 5개, 3군에서 3개로 모든 군에서 비교적 양호한 근관충전 상태를 보였다.
2. 평균 미세누출은 1군이 0.17 ± 0.32 mm, 2군이 0.30 ± 0.37 mm, 3군이 0.10 ± 0.21 mm로, 측방가압법으로 Ketac-Endo를 sealer로 사용하여 근관충전한 3군에서 가장 적은 미세누출을 보였고, 단일 cone법과 Ketac-Endo를 sealer로 사용하여 근관충전한 2군에서 가장 큰 미세 누출을 보였다. 그러나 통계처리결과 각 군간의 유의한 차이는 없었다.

본 연구결과 glass ionomer cement의 장점을 가진 Ketac-Endo sealer는 측방가압법이나 단일 cone법의 두 가지 충전방법에 관계없이 AH-26 sealer와 유사한 미세누출정도를 보였으나, 실제 임상에서 널리 사용되기 위해서는 이에 대한 보다 많은 연구가 필요하리라 사료된다.

참고문헌

1. 윤 수한 등:근관충전:근관치료학 1996:287-311.
2. Al-Ghami A, Wennberg A:Testing of sealing ability of endo-dontic filling materials. Endo Dent Traumatol 1994;10:249-255.
3. Brown RC, Jackson CR, Skidmore AE:An evaluation of apical leakage of a glass ionomer root canal sealer. J Endodon 1994;20:288-91.
4. Cohen S and Burns RC:Pathways of the pulp, 6th ed., St. Louis. The C.V. Mosby Co., 1994.
5. De Gee AJ, Wu M-K, Wesselink PR:Sealing Properties of Ketac-Endo glass ionomer cement and AH-26 root canal sealers. Int Endodon J 1994;27:239-44.
6. Dickson SS, Peters DD:Leakage evaluation

- with and without vacuum of two gutta-percha fill technique. *J Endodon* 1993;19:398-403.
7. Friedman S, Moshonov J, Trope M: Residue of gutta-percha and a glass ionomer cement sealer following root canal retreatment. *Int Endodon J* 1993;26:169-72.
 8. Gerhards F, Wagner W: Sealing ability of five different retrograde filling materials. *J Endodon* 1996;22:463-6.
 9. Goldberg F, Artaza LP, Sillvio AD: Apical sealing ability of a new glass ionomer root canal sealer. *J Endodon* 1995;21:498-500.
 10. Grossman LI, Oliet S, Del Rio CE: Obturation of the root canal. *Endodontic Practice*, 11th ed. Philadelphia: Lea and Febiger. 1988:223-307
 11. Karag z-K c kay I, Kkucukay S, Bayirli G: Factors affecting apical leakage assessment. *J Endodon* 1993;19:362-5.
 12. Koch K, Min PS, Stewart GG: Comparison of apical leakage between Ketac Endo sealer and Grossman sealer. *Oral S* 1994;78:784-7.
 13. Kolokuris I, Beltes P, Economides N, Vlemmas I: Experimental study of the biocompatibility of a new glass-ionomer root canal sealer (Ketac-Endo). *J Endodon* 1996;22:395-8.
 14. Kwan EH, Harrington GW: The effect of immediate post preparation on apical seal. *J Endodon* 1981;7:324-329.
 15. Mitchem J, Gonas D: Adhesion to dentin with and without smear layers under varying degree of wetness. *J Dent Res* 1989;68:321.
 16. Oliver CM, Abott PV: Entrapped air and its effect on dye penetration of voids. *Endo Dent Traumatol* 1991;7:135-8.
 17. Pitt Ford TR: The leakage of root fillings using glass ionomer cement and other materials. *Br Dent J* 1979;146:273-8.
 18. Ray H, Seltzer S: A new glass ionomer root canal sealer. *J Endodon* 1991;17:598-603
 19. Robertson D, Leeb I: A clearing technique for the study of the root canal system. *J Endodon* 1980;1:421-4.
 20. Rohde TR, Bramwell JD, Hutter JW, Roahen JO: An in vitro evaluation of microleakage of a new root canal sealer. *J Endodon* 1996;22:365-8.
 21. Roda RS, Gutmann JL: Reliability of reduced air pressure methods used to assess the apical seal. *Int Endodon J* 1995;28: 154-62.
 22. Saunders WP, Saunders EM, Herd D, Stephens E: The use of glass ionomer as a root canal sealer - a pilot study. *Int Endodon J* 1992;25:238-244.
 23. Saunders WP, Saunders EM: The effect of smear layer upon the coronal leakage of gutta-percha root fillings and a glass ionomer sealer. *Int Endodon J* 1992;25:245-9.
 24. Saunders WP, Saunders EM: Influence of smear layer on the coronal leakage of Thermafil and laterally condensed gutta-percha root fillings with glass ionomer sealers. *J Endodon* 1994;20:155-8.
 25. Smith MA, Steiman HR: An in vitro evaluation of microleakage of two new and two old root canal sealers. *J Endodon* 1994;20:18-21.
 26. Steward G.G: Clinical application of glass ionomer cement in endodontics. Case report. *Int Endodon J* 1990;23:172-8.
 27. Trope M, Rosenberg ES: Multidisciplinary approach to the repair of vertically fractured teeth. *J Endodon* 1992;18:460-3.
 28. Trope M, Ray H: Resistance to fracture of endodontically treated roots. *Oral Surg* 1992;73:99-102.
 29. Weiger R, Heuchert T, Hahn R, Lost C: Adhesion of glass ionomer cement to human radicular dentin. *Endo Dent Traumatol* 1995; 11:214-19.
 30. Wennberg A, Orstavik D: Adhesion of root canal sealers to bovine dentine and gutta-percha. *Int Endodon J* 1990;23:13-19.
 31. Wilson AD, Kent BE: A new translucent cement for dentistry-the glass ionomer cement. *Br. Dent. J* 1972;132:133-5.

32. Wu M-K, Wesslink PR:Endodontic leakage studies reconsidered. Part I. Methology, appli-

cation and relevance. Int Endodon J 1993;26: 37-43.

사진부도 설명

- 그림 1. 음성 대조군에서의 미세누출 ($\times 10$)
- 그림 2. 양성 대조군에서의 미세누출 ($\times 10$)
- 그림 3. AH-26을 사용하여 측방가압법으로 근관충전한 치근의 미세누출 ($\times 10$)
- 그림 4. Ketac-Endo를 사용하여 단일 cone법으로 근관충전한 치근의 미세누출 ($\times 10$)
- 그림 5. Ketac-Endo를 사용하여 측방가압법으로 근관충전한 치근의 미세누출 ($\times 10$)

사진부도

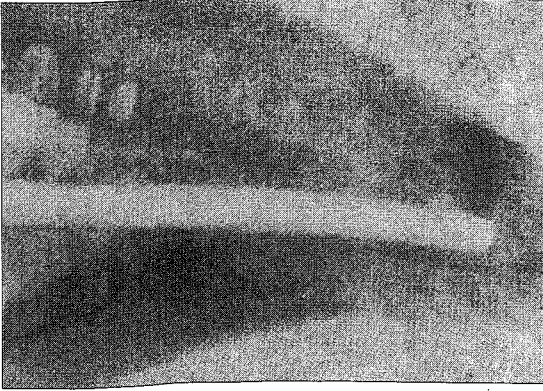


그림 1



그림 2

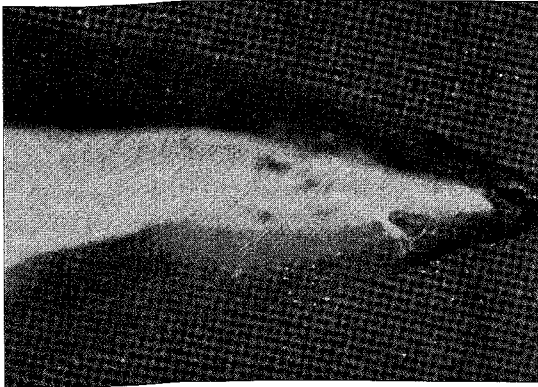


그림 3

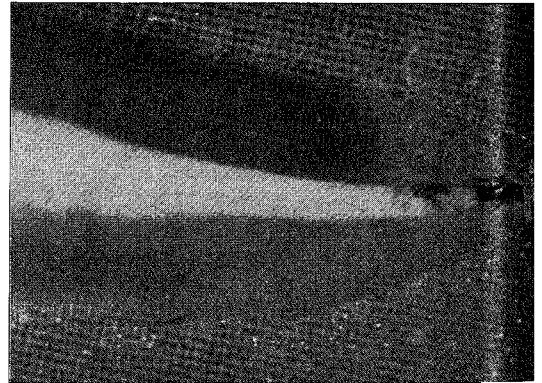


그림 4

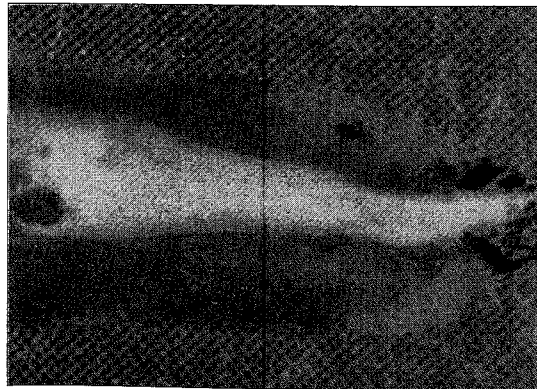


그림 5