

상아질 접착제 사용 여부에 따른 근관 밀폐효과의 비교

이민조 · 박상혁 · 최기운*

경희대학교 대학원 치의학과 치과보존학교실

ABSTRACT

COMPARISON OF APICAL SEAL WITH OR WITHOUT THE USE OF DENTIN ADHESIVE SYSTEM

Min-Jo Lee, Sang-Hyuk Park, Gi-Woon Choi*

Dept of Conservative Dentistry, Division of Dentistry, Graduate school of KyungHee University

The purpose of this study was to compare the sealing ability of root canal obturation with or without the use of dentin adhesive system. Forty extracted human teeth with one canal were selected and decoronated. The teeth were divided into two Groups. The obturation procedure of Group 1 was the same as that of Group 2 with the exception of dentin adhesive system. Group 2 were obturated with dentin adhesive system, AH-26, and gutta-percha.

After obturation, the teeth were immersed in methylene blue solution for 84 hours. The teeth were sectioned horizontally at 1.5 mm (Level 1), 2.0 mm (Level 2), 2.5 mm (Level 3) from the root apex using a low speed microtome. Distance of dye-penetrated surface and total dentinal surface were measured using SigmaScan Pro 5.0, and the ratio of dye-penetrated distance to the total dentinal distance was analyzed statistically by Mann-Whitney U-test.

1. In both groups, the mean leakage ratio was decreased cervically.
2. At level 1, there was no significant difference between group 1 and grup 2 ($p > 0.05$).
3. At level 2 and 3, group 1 showed significantly higher mean leakage ratio than group 2 ($p < 0.05$).

The results suggest that using dentin adhesive system in root canal obturation procedure reduces the apical microleakage. (J Kor Acad Cons Dent 30(1):7-15, 2005)

Key words : Dentin adhesive system, Root canal obturation, Sealing ability, Apical microleakage

- received 2004. 7. 1, revised 2004. 8. 18, accepted 2004. 11. 23 -

I. 서 론

근관 치료는 근관외동을 형성하고 근관계를 세정 및 성형

후 근관 충전하는 과정으로 이루어진다. 이중 근관 충전의 목적은 구강과 치근단 조직에서 근관계로 이르는 모든 누출의 통로를 차단하고 근관 세정과 성형 중 완전히 제거될 수 없는 자극원을 근관내 한정시키기 위한 것이다. 근관 내 자극원을 제거하지 못하거나 근관계의 오염으로 인한 자극을 방지하지 못한다면 비외과적 외과적 근관 치료의 실패 원인이 된다. 그러므로 임상가들은 근관계를 철저하게 세정 및 형성하고 근관계 내에 한정시켜 근단측, 측방, 치관측으로 3차원적 밀폐를 할 수 있는 충전방법을 선택하여야 한다¹⁾.

Hovland와 Dumsha²⁾는 열연화 수직 가압법의 사용시

* Corresponding author: **Gi-Woon Choi**

*Dept of Conservative Dentistry, Division of Dentistry,
Graduate school of KyungHee University
1, Hoegi Dong, Dongdaemoon Gu, Seoul, 130-702, Korea
Tel : 82-2-958-9336
E-mail : gwchoi@khu.ac.kr*

대부분의 누출은 sealer와 근관벽과의 계면에서 일어난다고 보고하였다. 완벽한 근관 충전을 위해서는 이러한 누출을 방지하기 위한 근관 충전제가 요구되며 최근에는 충전제의 누출을 방지하기 위한 측면에서 수복치과학에서 사용되던 접착 시스템을 근관 치료 시에도 사용하려는 시도가 이루어지고 있다.

완벽한 충전이 근관 치료에서 필수적인 만큼 근관 치료 후 충전 상태를 평가하는 것은 매우 중요하다. 현재 근관충전제의 치근단 누출을 평가하기 위한 방법은 다양하다. 색소 침투법, 방사선동위원소 침투법, 주사전자현미경이나 현미경을 이용한 방법, 미생물이나 미생물의 대사산물의 침투도를 검사하는 방법, 전기화학적인 방법, 압축공기를 사용하는 방법 및 형광분광법과 분광광도법이 있다. 이 중 염료에 침지시키거나 원심분리하는 색소침투법은 널리 사용되는 방법이다³⁾.

본 연구의 목적은 상아질 접착제의 사용 여부에 따른 근관 밀폐효과를 비교하기 위하여 발거한 단근치의 근관을 구동형 니켈티타늄 파일로 근관 성형하고 산처리한 후 상아질 접착제를 사용하여 충전하고 색소침투법을 이용하여 미세 누출을 비교한 결과, 다소의 지견을 얻어 보고하는 바이다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

1) 실험치아

발거 치아 중 치근이 직선적인 단근관 치아 40개를 실험에 사용하였다. 치근표면에 부착된 치석과 잔사들은 scal-

ing과 root planing을 시행하여 제거하였고 5.25% 차아염소산나트륨 용액에 48시간 담가두어 치근에 부착된 조직을 제거한 후 실험전까지 증류수에 보관하였다.

2) 근관형성 기구

근관형성은 구동형 GT Profile (Dentsply Tulsa Dental, Oklahoma, U.S.A.), Profile .04 file (Dentsply Tulsa Dental, Oklahoma, U.S.A.)과 수동 stainless steel file인 K-flexofile (Maillefer, Ballaiques, Swiss)를 사용하였으며, 근관의 치경부 확대는 Gates-Glidden drill (Maillefer, Ballaiques, Swiss)을 사용하였다.

3) 근관충전 재료 및 기구

근관충전 재료는 standard gutta-percha cone (Diadent, Korea)과 실러로는 AH-26 (Dentsply De Trey, Milford, Germany)을 사용하였고 상아질 접착제로는 All-Bond 2 (Bisco Inc, IL, U.S.A)를 사용하였다 (Table 1).

근관충전 기구로는 Continuous wave 충전시에 System B (Analytic Technology, Redmond, U.S.A)와 Buchanan plugger (Analytic Technology, Redmond, U.S.A), 그리고 근관의 backfilling은 Obtura II (Obtura/Sparten, Fenton, U.S.A)를 사용하였다.

4) 미세누출 실험

색소침투에 사용된 색소는 2% methylene blue 용액 (pH 7, Duksan Pure Chemical Co., Korea)을 사용하였다. 색소를 침투시킨 후에 치아는 epoxy resin (Kumho P&B Chemicals Inc., Korea)에 매몰하였다.

Table 1. Materials used in this study

| Products | Main Components | Manufacturer |
|--------------------|--------------------------|---|
| Etchant | 32% Phosphoric acid | |
| All-Bond 2 | Primer A | Acetone, Na-N-tolyglycine glycidylmethacrylate |
| | Primer B | Acetone, biphenyl dimethacrylate |
| | Adhesive | Bis-GMA, UDMA, HEMA |
| AH-26 | Powder | Bismuth phosphate Hexamethylenetetramine |
| | Liquid | Bisphenoldiglycidyl ether |
| Gutta percha cones | Zinc oxide, gutta percha | Diadent (Korea) |

Bis-GMA = Bisphenol-A glycidyl methacrylate

UDMA = Urethane dimethacrylate

HEMA = Hydroxyethyl methacrylate

2. 실험방법

1) 실험군의 분류

실험 치아는 근관내 접근이 용이하도록 백악법랑경계 부위에서 치관을 절단, 제거하였으며 40개의 실험치아를 무작위로 각 군당 20개씩 2개 군으로 분류하였다. 1군은 All-Bond 2 (Bisco Inc, IL, U.S.A.)를 사용하지 않은 continuous wave of condensation technique으로 충전하였으며, 2군은 All-Bond 2를 사용한 continuous wave of condensation technique으로 충전하였다.

2) 근관형성

실험치아의 치수를 제거하고, 근관내에 #10 K-flexofile을 삽입하여 치근단공을 확인한 후 치근단공에서 1 mm 짧은 길이를 근관작업장으로 결정하였다. GT Profile과 Profile .04 file을 이용하여 40번까지 근관을 형성하고 치경부 근관입구는 #3, #4 Gates-Glidden drill로 확대하였다. 근관형성의 매 단계마다 #10 K-flexofile로 치근단공을 확인하였고, 3% NaOCl 용액을 사용하여 근관세척을 시행하였다.

3) 근관충전

(1) 1군

근관 내를 1분간 17% EDTA (MD-cleanser, Meta Dental, Korea)로 처리한 후 증류수로 세척하고 paper point로 건조한 후 AH-26을 도포한 #40 .04 taper gutta-percha cone을 근관 내에 위치시켰다.

다음 System B의 출력을 10에 맞추고, 온도를 200℃로 조절한 후, 근관의 작업장 길이보다 3-4 mm 짧게 들어가는 Buchanan plugger로 근단부 3-4 mm를 남기고 상부의 gutta-percha cone을 제거하였다. 이후 Shilder plugger를 이용하여 가압하고 Obtura II의 열화온도를 160 ℃로 조절하여 gutta-percha를 열연화시켜 근관입구 하방 4 mm 부위까지 근관 충전하였고 다시 Shilder plugger를 이용하여 가압한 후, 근관 입구는 IRM (The L.D., Caulk, Dentsply, U.S.A.)으로 충전하였다.

(2) 2군

근관 내를 1분간 EDTA (MD-cleanser, Meta Dental, Korea)로 처리한 후 증류수로 세척하고 paper point로 건조하였다. All-Bond 2 (Bisco Inc, IL, U.S.A.)의 Primer A와 B를 혼합하여 27-gauge needle을 끼운 luer-lok syringe (Ultradent, U.S.A.)를 사용하여 근관내 15초간 적용한 후 paper point로 건조하였다. All-Bond 2의 Dentin Enamel Bonding Resin과 Prebond Resin을 혼합하여 #40 .04 taper gutta-percha cone을 이용하여 근관벽에 적용시켜 경화시켰다. #40 .04 taper gutta-per-

cha cone에 AH-26을 도포하여 continuous wave 충전법으로 1군과 동일한 부위 (근관장에서 3-4 mm 짧게)까지 충전하였다. 이후 Obtura II의 열화온도를 160℃로 조절하여 gutta-percha를 열연화시켜 근관입구 하방 4 mm 부위까지 충전하였고, 근관 입구는 IRM (The L.D., Caulk, Dentsply, U.S.A.)으로 1군과 동일하게 충전하였다.

4) 미세누출실험

근관충전이 완료된 40개의 실험 치아들은 100% 습도에 실온에서 2일간 보관하였다. 보관 후 치근단 3 mm를 제외한 나머지 부분은 nail varnish를 2회 도포하였다. 미세누출 실험을 위해서 실험치아들은 2% methylene blue 용액에서 84시간 동안 실온 보관하였다.

5) 치아의 절단 및 절단면의 관찰

Methylene blue 용액에서 84시간동안 보관된 치아는 #11 blade를 이용하여 치근면의 nail varnish를 제거하고 epoxy resin에 포매하였다. 저속의 microtome (Isomet, Buehler, U.S.A.)을 이용하여 해부학적 근점에서 1.5 mm, 2.0 mm, 2.5 mm 떨어진 위치를 각각 level 1, level 2, level 3로 정하여 수평절단하였다.

수평절단한 시편의 절단면은 stereomicroscope (Olympus, Japan)으로 40배 확대 관찰한 뒤 사진촬영하여 이를 computer scanner로 scanning하였다. 각각의 절단면 상에서 SigmaScan Pro 5.0 (SPSS Science, Chicago, IL, U.S.A.)를 이용하여 염색액이 침투된 근관 측벽 길이의 합과 전체 근관측벽 길이를 측정 계산한 후 누출률을 평가하였다.

6) 누출률의 측정 및 평가

누출률은 전체 근관측벽 길이에 대한 염색액이 침투된 근관측벽 길이의 비율로 계산하였으며, 이를 SPSS 11.0 (SPSS Science, Chicago, IL, U.S.A.)을 이용하여 Mann-Whitney U-test로 각 군간의 유의성을 검정하였다.

III. 실험성적

Table 2와 Figure 1은 실험군에 따른 각 절단면에서의 평균 누출률과 표준편차 (SD)값이다. 2개 실험군에서 모두 근단공에서 멀어질수록 누출률이 감소되었다. Level 1에서는 근관 충전시 상아질 접착제를 사용하지 않은 1군과 상아질 접착제를 사용한 2군은 차이가 없었다 ($p > 0.05$). Level 2와 Level 3에서는 상아질 접착제를 사용한 2군이 상아질 접착제를 사용하지 않은 1군에 비해 낮은 누출률을 보였으며, 모두 통계학적으로 유의한 차이를 보였다 ($p < 0.05$).

Table 2. Mean leakage ratio and statistical analysis for each obturation technique

| Obturation Group | Level 1 | Level 2 | Level 3 |
|------------------|---------------|----------------|----------------|
| 1 | 0.893 ± 0.242 | 0.758 ± 0.312* | 0.420 ± 0.315* |
| 2 | 0.896 ± 0.199 | 0.312 ± 0.254* | 0.058 ± 0.119* |

Mean ± SD

1. Continuous wave of obturation technique without dentin bonding system.
2. Continuous wave of obturation technique with dentin bonding system.

Level 1 : 1.5 mm from the apex, Level 2 : 2.0 mm from the apex, Level 3 : 2.5 mm from the apex.

* statistically significant at P < 0.05.

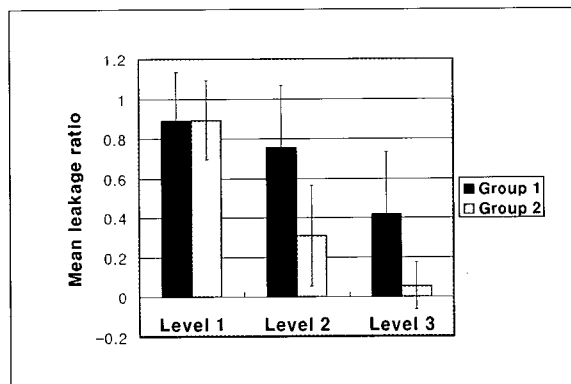


Figure 1. Mean leakage ratio in each group

Group 1. Continuous wave of obturation technique without dentin bonding system.

Group 2. Continuous wave of obturation technique with dentin bonding system.

IV. 총괄 및 고안

근관치료의 성공을 위하여 완벽한 근관 충전의 중요성을 강조한 보고에서 Dow와 Ingle⁴⁾은 불완전하게 충전된 근관의 경우 세균 감염이 되지 않더라도 분해된 조직잔사가 원인이 되어 치근단 염증을 유발하며 결국 치근단 병소를 형성한다고 하였다. Washington 대학에서 시행한 연구⁵⁾에서는 방사선 사진상 부적절하게 충전된 근관으로 치근단 조직액이 침투하는 것이 근관치료 실패 원인 중 60%를 차지한다고 하였다. 그러나 Möller 등⁶⁾은 근관내 무균성 괴사조직은 치근단 염증을 일으키지 않으며 치근단 염증의 발생에는 세균이 중요한 역할을 한다고 하였다. 또한 Oliver와 Abbott⁷⁾에 따르면 Washington 연구에서는 방사선 사진만으로 부적절하게 충전된 근관에는 모두 근단부 누출이 일어나고 있다고 단정하였으나, 실제 누출이 존재하는지에 대한 근거는 제시하지 않았으며, 치근단 조직액의 발생 원인에

대해서는 보고하지도 않았음을 지적하였다. 1965년 Kakehashi 등⁸⁾이 시행한 실험에서 정상 구강 세균총을 가진 쥐의 치수를 노출시킨 경우, 치수가 괴사되어 치근단 병소가 형성되었으나 무균 쥐의 치수를 노출시킨 경우에는 병적인 소견이 관찰되지 않음을 보고하였다.

치근단 누출이 근관 치료 실패의 원인이라는 가설로 인하여 근관치료학 분야의 연구는 근단부 누출에 집중되었다. 그러나 근관 치료 과정에서 근관 형성과 세정과정을 분리시켜 충전 과정에만 초점을 맞추는 것은 무리가 있으며 치근단 병소의 형성 과정에 세균의 역할이 강조되고 있음을 염두에 두어야 한다. Sjögren 등⁹⁾의 연구에 따르면 치근단 병소가 있는 근관 충전된 치아를 재치료시에 충전의 질과 성공률 사이에는 통계적으로 유의한 연관이 있다고 하였으며, 정확한 근관 세정과 성형 후의 완벽한 근관 충전은 예후에 큰 영향을 미치는 중요한 과정이라 할 수 있다고 보고하였다.

미세누출을 측정하기 위한 실험 중 색소침투법은 가장 많이 사용되는 방법이다. 색소침투법은 methylene blue, india ink, procion blue, eosin red, silver nitrate, crystal violet, 및 rhodamine B 등의 색소를 치아에 침투시킨 후 수직 절단하여 침투된 색소의 길이를 측정하거나 수평 절단하여 총 근관의 면적에 대한 침투된 색소의 면적비, 혹은 길이비를 측정하는 방법이다. 색소침투법은 실험 조건을 약간 변화시켜도 결과에 크게 영향을 주므로 한 실험의 결과를 다른 것과 비교시에는 분석 결과가 부정확하다. 즉 1980년에서 1990년 사이에 측정방법으로 충전한 후 색소침투법으로 미세누출을 측정한 연구에서 색소 침투가 가장 짧게 된 것은 0.12 mm (Lares 등, 1990)이며 가장 깊이 침투된 것은 9.25 mm (Thirawat 등, 1989)로 77배의 차이가 발생하였으며, 심지어 동일 저자가 비슷한 실험 방법을 사용하여도 결과의 큰 차이를 나타내고 있다. 따라서 이와 같은 미세누출 결과의 편차를 줄이기 위해서는 실험시 사용되는 치근이 길이와 형태가 비슷하여야 하며, 기구조작 후 근단공의 직경과 patency가 조절되어야 하고, 사용된 색소

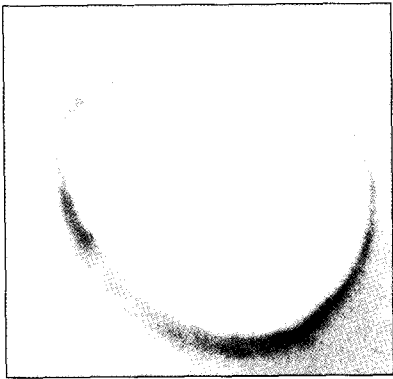


Figure 2. Representative photograph of the group without All-Bond 2. Level 1 (× 40)

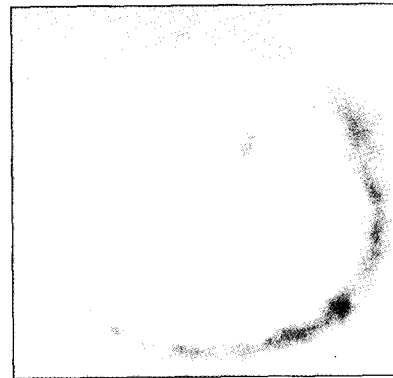


Figure 3. Representative photograph of the group without All-Bond 2. Level 2 (× 40)

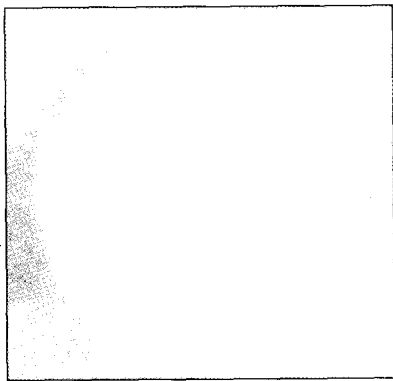


Figure 4. Representative photograph of the group without All-Bond 2. Level 3 (× 40)

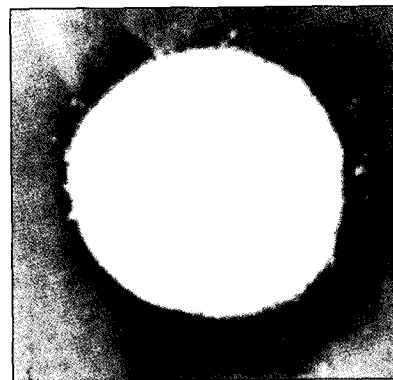


Figure 5. Representative photograph of the group with All-Bond 2. Level 1 (× 40)

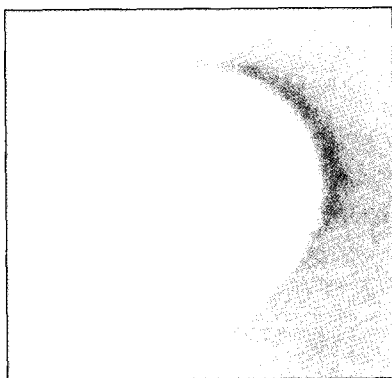


Figure 6. Representative photograph of the group with All-Bond 2. Level 2 (× 40)

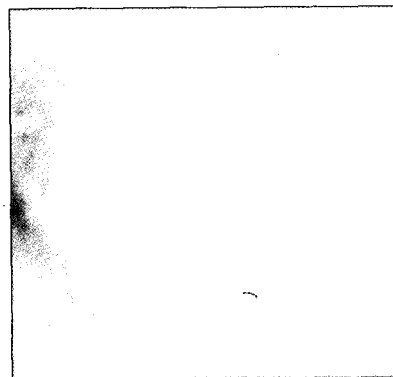


Figure 7. Representative photograph of the group with All-Bond 2. Level 3 (× 40)

의 pH가 일정하여야 하며, 근관에서 세균 산물의 누출과 치근단 염증 사이의 정량적 상관관계를 확실히 정립하여 평가하여야만 한다¹⁰⁾. 본 실험에서는 이상과 같은 누출률의 편차를 줄이기 위해서 치근단이 직선적인 단근관의 치아를 사용하고 구동형 NiTi file로 #40까지 성형하였으며, 근관 충전 전 치근단 받침의 크기 측정을 통해서 #40 이상인 치아는 실험에 이용하지 않았다.

Methylene blue는 india ink에 비해 분자량이 작아 근관 내로 더 잘 침투된다고 알려져 있으며¹¹⁾ Butyric acid같은 세균의 대사산물의 크기와 유사하기 때문에 미세누출 실험 시에 methylene blue 수용액이 가장 많이 사용된다¹⁰⁾.

Oliver와 Abbott¹²⁾, Goldman 등¹³⁾, Spångberg 등¹⁴⁾, 그리고 Wu 등¹⁵⁾은 근관내 공기가 존재할 때에는 색소의 침투를 방해하므로 근관 내를 진공상태로 유지하여 기포를 제거하는 것이 가장 신뢰성 있는 방법이라고 주장하였다. 그러나 Peters와 Harrison¹⁶⁾, Antonopoulos 등¹⁷⁾은 상기의 실험 방법이 실제 임상 상황을 재현하지 못하였으므로 색소 침투시 음압이나 고압을 가할 필요가 없다고 보고하였고, Dickson과 Peters¹⁸⁾는 진공을 가하여도 염색액의 침투에는 영향을 주지 않았다고 보고하였다. Masters 등¹⁹⁾도 sealer를 사용하지 않고 gutta-percha로 근관 충전하였을 때 진공 상태인 경우 전체 길이의 95.5%의 누출률을 보였으며, 진공 상태가 아닌 경우 100%의 누출률을 보여 통계학적 유의차가 없음을 보고하였다.

본 실험에서는 임상적인 상황을 자연스럽게 재현하기 위하여 methylene blue를 진공을 가하지 않고 침투시켰으며, 누출의 평가방법으로는 수평절단법을 사용하였다. Tamse 등²⁰⁾은 4가지 색소를 이용하여 색소침투 실험을 하여 색소 자체보다는 수평절단법 혹은 투명표본 제작법 등의 평가방법이 결과에 더 큰 영향을 준다고 보고하였다. 그리고 절단법은 투명표본 제작법에 비하여 세가지 장점이 있다고 알려져 있다. 첫째 차후의 분석을 위하여 치아를 보존할 수 있으며 둘째 비용이 적게 들며, 셋째 시간이 적게 소모되는 이점이 있다. 그러나 만족된 치근에서는 정확하게 절단하기가 어려운 단점이 있으며⁸⁾, 수평절단시에 치질의 손실을 적게하고 근단부로부터의 정확한 거리 측정을 위해서 세심한 주의가 요구되므로 본 실험에서는 절단 시 저속으로 하여 치질의 손실을 줄이고자 노력하였다.

접착 시스템은 산부식을 하여 상아질을 탈회시키고 친수성 단량체를 탈회된 상아질로 침투시켜 혼성층을 형성한다. 이 혼성층이 근관 내에 발생하는 누출을 차단할 수 있으리라 하는 착안에서 Tuft 대학에서는 Bis GMA를 sealer로 사용하여 근관 충전을 하였다⁹⁾. 이는 생체 친화적이지만 제거가 불가능하다고 보고하였다.

Anic 등²¹⁾은 composite resin을 argon laser로 광중합하여 근관을 충전하고 SEM으로 관찰하였다. 이 경우 세관이

로 resin이 침투한 것을 관찰하였으나, 중합수축으로 인하여 접착 실패가 발생하였다. Leonard 등²²⁾의 연구에서는 5세대의 상아질 접착제가 glass ionomer sealer와 단일의 gutta percha cone을 사용한 경우보다 성공적이었다고 보고하였다. Mannocci와 Ferrari²³⁾는 epoxy resin 계열의 sealer와 adhesive, gutta percha를 사용한 측방가압법으로 충전시 미세누출이 적으며 실패하더라도 재치료가 가능하다고 주장하였다.

이와는 반대로 Leandro 등²⁴⁾은 산성 전처리제와 이중중합형 레진 시멘트를 사용하여 근관 충전시 산성 전처리제의 사용 여부에 무관하게 비슷한 누출률을 보고하였으며 gutta-percha와 epoxy resin sealer를 사용한 경우와 비교하여 높은 누출률을 나타낸다고 하였다. 그 원인으로는 continuous wave 충전법으로 근관충전시에 발생된 열이 레진 시멘트를 물리 화학적으로 변화시키며 근단부 상아세관의 주축방향도 일정하지 않고 상아세관이 없는 부위도 있어 상아질에 대한 레진의 접착이 불완전하고 혼성층의 습윤도를 조정하기도 어렵기 때문이라고 추정하였다.

Kanca²⁵⁾는 GLUMA, Scotchbond II, Clearfil, Photobond, Tenure 등의 몇몇 상아질 접착제는 습기가 존재하는 상아질에는 접착하지 않는다고 하였으며 근관을 완벽하게 건조시키기란 불가능하므로 근관에 사용하기 위해서는 건조된 상아질과 습기있는 상아질 양측에 접착할 수 있어야 한다고 주장하였다. 그리고 근관에 사용하기 위해서는 Amalgambond C&B와 All Bond 2 (Bisco Inc, IL, USA)가 효과적이라고 하였다. 이 실험에서는 상아질의 습도에 영향을 적게 받는 wet-bonding제인 All-Bond 2를 사용하였다.

AH-26은 epoxy resin 성분이 포함되어 있어 상아질 접착제와 접착을 기대할 수 있으며, 레진 중합에 방해되는 ZOE 성분이 없고, 상아질과도 접착하며 도말층이 제거되었을 경우, 인장접착강도가 높게 나타난다 ($p < 0.001$)²⁶⁾. 이상과 같은 AH-26의 물성은 상아질 접착제 사용여부에 따른 밀폐효과를 비교하는 본 실험의 목적에 부합하는 적절한 sealer라고 생각되어 실험체료로 사용하였다.

1992년 Nakabayashi²⁷⁾는 도말층이 제거되지 않으면 레진의 상아질에 대한 높은 결합강도를 얻을 수 없다고 하였다. 도말층의 제거에는 citric acid, polyacrylic acid 등의 유기산과 EDTA, REDTA, EDTAC 등의 chelating agent를 사용하는 방법이 있다. 이중 상아질의 적절한 탈회를 위한 EDTA의 농도는 pH 5에서 6사이라고 알려져 있다²⁸⁾.

Semra와 Ahmet²⁹⁾는 근관을 17% EDTA로 처리하여 SEM으로 관찰한 결과, EDTA를 1분간 적용한 시편에서 혼성층이 완전히 제거되고 모든 세관이 뚜렷하게 개방된 반면, 10분간 적용시에는 세관의 직경이 확대되고 관간 상아질과 관주 상아질은 과도한 침식 양상을 보인다고 보고하였

다. 그리하여 EDTA의 처리 시간은 1분을 초과하지 말 것을 추천하였다. 이 실험에서 사용된 EDTA의 처리시간은 1분으로 하여 관간 상아질과 관주 상아질의 침식을 최소화하면서 혼성층을 제거하였다.

본 실험에서 까다로웠던 과정은 상아질 접착제의 적용방법이었다. Mannocci와 Ferrari²³⁾는 27-gauge needle과 luer-lok syringe (Ultradent, U.S.A.)를 이용하여 상아질 접착제를 근관내에 적용하였다고 하였으나, 실제로는 syringe 내에 접착제가 흡입되지 않아 적용이 불가능하여 gutta-percha point에 상아질 접착제를 도포하여 근관내에 적용하였다.

본 실험 과정에서 종종 상아질 접착제가 근단부에 과도하게 유입되어 gutta-percha가 저충전된 시편은 실험에서 배제하였다. 실제 근관 충전에 사용하려면 상아질 접착제의 경화시간이 짧고 흐림성이 낮은 제품이 개발되어야 할 것이다.

Rawlinson³⁰⁾은 근관충전 재료로 resin을 사용해서는 안 된다고 하였으며 그 이유로써 근관계로의 적용이 어려우며, 필요한 경우 재치료가 불가능 함을 들었다. Leonard²²⁾는 상아질 접착제와 레진을 사용하여 근관충전을 한 후 미세누출을 평가하여 비록 재치료는 불가능하나 치근이 미완성이며 생활력을 상실한 치아의 치료에 이용된다면 치아 구조를 강화시켜 파절저항력을 증가시킬 수 있다고 보고하였다. 본 실험에서는 충전시 상아질 접착제와 레진만을 사용하지 않아 post preparation과 재치료가 가능하나 치근단 부위에 존재하는 경화된 상아질 접착제 때문에 apical patency를 유지하기는 불가능하여 진정한 의미의 재치료는 불가능할 것으로 생각된다.

이 실험에서는 상아질 접착제의 사용 여부에 따른 치근단 부위의 미세누출만을 평가하였다. 그 결과 level 1에서는 비록 통계적인 유의차는 없었으나 상아질 접착제를 사용하지 않은 군의 평균 누출률이 사용하지 않은 군의 평균 누출률보다 높은 결과를 보였으며 level 2와 3에서는 상아질 접착제를 사용한 군의 평균 누출률이 보다 낮은 결과를 보였다. 이런 결과의 원인으로는 앞에서 Leandro 등²⁴⁾이 지적한 바와 같이 근단부 상아세관 주행방향의 불규칙성과 혼성층 습윤도 조절의 어려움 등을 들 수 있겠다. 상아질 접착제의 근관 충전 효과를 보다 정확하게 분석하기 위하여 치근단 이외에 치경부측의 미세누출도 평가하고 SEM 평가 및 충전제 내의 기포의 유무와 관련하여 추가적인 평가 방법이 필요하리라 사료된다.

V. 결 론

본 연구는 상아질 접착제의 사용 여부에 따른 근관 밀폐효과를 비교 평가하기 위하여 40개의 단근치를 구동형 니켈

티타늄 파일을 사용하여 40번까지 근관 성형후 근관 충전시 상아질 접착제를 사용하지 않은 1군과 상아질 접착제를 사용한 2군으로 분류하고 Methylene blue solution을 이용한 미세누출 실험방법으로 해부학적 근점에서 1.5 mm (Level 1), 2.0 mm (Level 2), 2.5 mm (Level 3) 부위의 평균 누출률을 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다:

1. 1군과 2군의 평균 누출률은 치경부로 향하면서 감소하였다.
2. level 1에서 1군의 평균 누출률이 2군의 평균 누출률보다 낮았으나, 통계학적으로 유의 차이는 없었다 ($p > 0.05$).
3. Level 2와 3에서 2군의 평균 누출률은 1군의 평균 누출률보다 낮았으며, 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었다 ($p < 0.05$).

본 연구결과와 근관 충전 과정에 상아질 접착제를 사용시 치근단 누출에 대한 영향을 평가하기 위해서는 보다 많은 연구가 필요하다고 생각된다.

참고문헌

1. Stephen C, Richard CB. Obturation of the cleaned and shaped root canal system. Pathways of the pulp, 8th Edi. St Louis, Mosby Co., p 293-295.
2. Hovland EJ, Dumsha TC. Leakage evaluation in vitro of the root canal sealer cement Sealapex. *J Endodon* 18:179-182, 1978.
3. Chong BS, Pitt Ford TR, Watson TF. The adaptation and sealing ability of light cured glass ionomer retrograde root fillings. *Int Endodon J* 24:223-32, 1991.
4. Dow PR, Ingle JI. Isotope determination of root canal failure. *Oral Surg* 8:1100-1104, 1955.
5. Ingle JI, Lief KB. Obturation of the radicular space. *Endodontics*, 5th Edi. Hamilton, BC Decker, p 571-6563.
6. Möller AJ, Fabricius L, Dahlen G, Öhman AE, Heyden G. Influence on periapical tissues of indigenous oral bacteria and necrotic pulp tissue in monkeys. *Scand J Dent Res* 89:475-484, 1981.
7. Oliver CM, Abbott PV. Correlation between clinical success and apical dye penetration. *Int Endodon J*, 34: 637-644, 2001.
8. Kakehashi S, Stanley HR, Fitzgerald RJ. The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 20:340-349, 1965.
9. Sjögren U, Haggluand B, Sundqvist B, Wing K. Factors affecting the long term results of endodontic treatment. *J Endodon* 16:498-504, 1990.
10. Wu MK, Wesselink PR. Endodontic leakage studies reconsidered, Part I. Methodology, application and relevance. *Int Endodon J* 26:37-43, 1993.
11. Ahlberg KMF, Assavanop P, Tay WM. A comparison of the apical dye penetration patterns shown by methylene blue and India ink in root-filled teeth. *Int Endodon J* 28:30-34, 1995.
12. Oliver CM, Abbott PV. Entrapped air and its effect on dye penetration of voids. *Endond Dent Traumatol*

- 7:135-138, 1991.
13. Goldman M, Simmonds S, Rush R. The usefulness of dye penetration studies re-examined. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 67:327-332, 1989.
 14. Spångberg LSW, Acierno TG, Yongbum CB. Influence of entrapped air on the accuracy of leakage studies using dye penetration methods. *J of Endodon* 15:548-551, 1989.
 15. Wu MK, De Gee AJ, Wesselink PR. Fluid transport and dye penetration along root canal fillings. *Int Endodon J* 27:233-238, 1994.
 16. Peters LB, Harrison JW. A comparison of leakage of filling materials in demineralized and non-demineralized resected root ends under vacuum and non-vacuum conditions. *Int Endodon J* 25:273-278, 1992.
 17. Antonopoulos KG, Attin T, Hellwig E. Evaluation of the apical seal of root canal fillings with different methods. *J Endodon* 24:655-658, 1998.
 18. Dickson SS, Peters DD. Leakage evaluation with and without vacuum of two gutta-percha fill technique. *J Endodon*, 19:398-403, 1993.
 19. Masters J, Higa R, Torabinejad M. Effects of vacuuming on dye penetration patterns in root canals and glass tubes. *J Endodon* 21:332-334, 1995.
 20. Tamse A, Katz A, Kablan F. Comparison of apical leakage shown by four different dyes with two evaluating methods. *Int Endodon J* 31:333-337, 1998.
 21. Anic I, Shirasuka T, Matsumoto K. Scanning electron microscopic evaluation of two compaction techniques using a composite resin as a root canal filling material. *J Endodon* 19 : 594-598, 1995.
 22. Leonard JE, Gutmann JL, Guo IY. Apical and coronal seal of roots obturated with a dentin bonding agent and resin. *Int Endodon J* 29:76-83, 1996.
 23. Mannoçi F, Ferrari M. Apical seal of roots obturated with laterally condensed gutta-percha, epoxy resin cement, and dentin bonding agent. *J Endodon* 24:41-44, 1998.
 24. Leandro RB, Robert EB, Frank JV, James EH, Valeria VG. Comparison of the apical seal obtained by a dual-cure resin based cement of an epoxy resin sealer with or without the use of an acidic primer. *J Endodon* 28:721-723, 2002.
 25. Kanca J. III : Improving bond strength through acid etching of dentin and bonding to wet dentin surfaces. *J Am Dent Assoc* 123:35-43, 1992.
 26. Gettleman BH, Messer HH, Eldeeb ME. Adhesion of sealer cements to dentin with and without the smear layer. *J Endodon* 17:15-20, 1991.
 27. Nakabayashi N. The hybrid layer: a resin-dentin composite. *Proc Finn Dent Soc* 88 Suppl 1:321-329, 1992.
 28. Valdrighi L. The demineralizing efficiency of EDTA solutions on dentin. *Oral Surg* 16:446, 1981.
 29. Semra C, Ahmet S. Time-Dependent Effects of EDTA on Dentin Structures. *J Endodon* 28:17-19, 2002.
 30. Rawlinson A. Sealing root canals with low-viscosity resins in vitro: a scanning electron microscopy study of canal cleansing and resin adaptation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 68:330-338, 1989.

국문초록

상아질 접착제 사용 여부에 따른 근관 밀폐효과의 비교

이민조 · 박상혁 · 최기운*

경희대학교 대학원 치의학과 치과보존학교실

이 연구의 목적은 상아질 접착제의 사용 여부에 따른 근관 밀폐효과를 비교 평가하기 위해 40개의 단근치를 근관 성형 후 20개씩 두군으로 나누었다. 1군은 근관 충전시에 상아질 접착제를 사용하지 않았으며 2군은 상아질 접착제를 사용하였다. 근침에서 1.5 mm (Level 1), 2.0 mm (Level 2), 2.5 mm (Level 3) 떨어진 부위의 평균 누출률을 측정하였다.

1. 두군의 평균 누출률은 치경부로 향하면서 감소하였다.
2. Level 1에서 1군과 2군의 평균 누출률은 차이가 없었다 ($p > 0.05$).
3. Level 2와 3에서 2군의 평균 누출률은 1군보다 낮았으며, 통계학적으로 유의차를 나타내었다 ($p < 0.05$).

연구결과 상아질 접착제를 사용하여 근관 충전하는 경우, 치근단 누출을 감소시킬 수 있을 것으로 판단된다.

주요어 : 상아질 접착제, 근관 충전, 근관 밀폐, 치근단 누출