

제 IV형 근관에서 System B Plugger tip의 깊이에 따른 근관 충전 효과

최희원¹ · 김수미² · 황호길¹ *

¹조선대학교 치과대학 치과보존학교실 · ²서남대학교 의과대학 치과학교실

ABSTRACT

THE EFFECT OF CANAL OBTURATION ACCORDING TO THE DEPTH OF THE SYSTEM B PLUGGER TIP IN THE TYPE IV CANAL

Hee-Won Choi¹, Soo-Mee Kim², Ho-Keel Hwang¹ *

¹ Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Chosun University

² Department of Dentistry, College of Medicine, Seonam University

The purpose of this study was to evaluate the effect of the apical sealing according to the depth of the System B Plugger tip when root canal was filled with gutta-percha and sealer by Continuous Wave of Condensation technique in the Type IV canal.

50 simulated resin blocks with J-shaped curvature canals were instrumented by ProTaper (Dentsply Maillefer, Ballaguiers, Switzerland) Ni-Ti files using the crown-down technique. Type IV canals were made using a broken ProTaper F3 Ni-Ti file for making a ledge at 3mm short from the working length. And ProTaper F1 Ni-Ti file was used for perforating resin block.

The prepared Type IV canals were randomly divided into three experimental groups of 15 each according to the depth of System B Plugger tip.

All of experimental groups were obturated with Continuous Wave of Condensation technique. The length of gutta-percha and sealer in lingual of the Type IV canals was measured with a measuring digital calliper under magnifying glass ($\times 2.3$).

The results are as follows :

1. In control group, there was no gutta-percha and sealer in lingual canal.
2. 3 mm group showed relatively more gutta-percha than 5mm or 7 mm group ($p<0.05$).
3. 7 mm group did not showed gutta-percha and relatively more void were observed than 3mm or 5 mm group. ($p<0.05$)

In conclusion, within the limits of the results of this experiment, the 3 mm depth of System B Plugger tip was acceptable for obturating the Type IV canal. [J Kor Acad Cons Dent 33(6):518-525, 2008]

Key words: Depth of the System B Plugger tip, Type IV canal, Obturation, Continuous Wave of Condensation technique

- Received 2008.8.8., revised 2008.9.1., accepted 2008.9.4-

I. 서 론

Corresponding Author: **Ho-Keel Hwang**
Department of Conservative Dentistry,
College of Dentistry, Chosun University
421 Seosuk-dong, Dong-gu, Gwangju, 501-825, Korea
Tel: 82-62-220-3840 Fax: 82-62-223-9064
E-mail: rootcanal@hanmail.net

근관치료란 근관내 치수조직 및 오염물을 제거하고 충전이 용이한 형태로 근관성형 과정을 거친 후 마지막으로 불활성이면서 생체적합성을 갖는 재료로 근관계를 밀폐하는 것이다. 완전한 근관의 밀폐는 치주조직의 생물학적 파괴를 일으키는 자극원의 침윤과 축적을 방지하는데 필수적이며

* 연구비 수혜내용: 이 논문은 2007년도 조선대학교 학술연구비의 지원을 받아 연구되었음.

Dow와 Ingle¹⁾은 근관치료 실패의 약 60%가 근관계의 불완전한 밀폐 때문이라고 한 바 있다. 불완전한 밀폐의 원인으로서는 복잡한 근관의 형태를 들 수 있는데 근관은 삼차원적 구조물로서 정형화되어 있지 않고 리본모양, 얇은 판형, 만곡, 부근관등의 매우 불규칙하고 예측하기 어려운 복잡한 형태를 지니고 있는 것이 일반적이다. 따라서 근관이라고 하기보다는 근관계 (root canal system)로 지칭하는 것이 적절하다 하겠다.

Weine²⁾은 치근의 근관계를 4가지 기본 형태로 분류하였는데, 이중 제 IV형 근관은 하나의 근관이 치수강에서 시작되고 근첨부에 도달하기 전에 두 개의 근관으로 나누어지는 형태이다. 임상 방사선 사진에서 제 IV형 근관은 치근단 1/3부위에서 근관이 사라지거나 좁아지며 주로 협측 근관이 주근관이고 설측 근관은 이로부터 거의 예각 (sharp angle)으로 분리되는 형태로 나타난다. 이러한 설측 근관의 성형 및 충전은 매우 어렵고 만약 불완전한 충전이 이루어진다면 근관치료의 실패를 야기하게 된다.

1978년 Vertucci³⁾에 따르면 하악 소구치, 특히 제 1소구치에서 약 24~25.5%의 빈도로 IV형 근관이 관찰되고, 그 외 3개의 근관 혹은 C형 근관 등이 관찰되며 이는 다른 치아에 비해 flare-up 발생률과 근관치료의 실패율이 높은 원인이라 하였다.

근관의 충전을 위해 보통 거터퍼처를 이용한 여러 가지 술식이 사용되어져 왔다. 그 중 거터퍼처 콘과 실러를 사용하는 측방 가압법이 현재 가장 널리 사용되는 근관충전법이다. 측방 가압법은 가변성 있는 반고체상의 거터퍼처 콘을 근관 내에 위치시킨 후 스프레더를 이용하여 측방가압을 함으로써 형성된 여분의 공간을 몇 개의 accessory cone으로 충전하는 방법이다. 길이 조절이 용이하고 술식이 다른 충전법에 비해 상대적으로 쉬우며 기구 사용이 간편하고 다양한 증례에 적용할 수 있으며 근관형성이 다소 보존적이라는 장점이 있다. Allison^{4,5)}에 따르면 스프레더의 끝을 근관장의 1 mm 이내로 적용할 때 좀 더 완벽한 근단부 충전이 가능하다고 하였다. 그러나 측방 가압법은 거터퍼처 콘들이 실러를 매개로 서로 뭉쳐진 형태로서 균일한 덩어리를 형성하지 못한다고 하였고 또한 스프레더의 삽입로를 따라 수직성 공간이 생길수도 있고 치근단 부위에 많이 존재하는 부근관이나 측방관을 주 충전재인 거터퍼처로 충전하지 못한다는 단점이 있다. Torabinejad⁶⁾은 측방 가압법 충전 시 발생하는 여러 가지 형태의 공간을 SEM으로 관찰하여 보고 하였으며, Goldman⁷⁾과 Kersten⁸⁾도 거터퍼처 콘 사이에 많은 공간이 실러 만으로 채워진 것을 보고한 바 있다.

이후 보다 삼차원적인 근관충전을 위해 반고체상의 거터퍼처를 가열 연화시켜 주사하는 방법 혹은 여러 가지 열전달 기구를 이용한 충전기술들이 개발되었다. 1967년 Schilder⁹⁾은 열연화 수직 가압법을 소개하고 이 충전법을

통해 조밀하고 체적적으로 안정된 3차원적인 근관충전이 가능하다고 하였다. 그러나 이 방법은 시간이 많이 소모되고 작거나 만곡된 근관에서는 사용하기 어려우며 특히 유해하고 조절이 불가능한 열원을 사용하는 문제점이 있다.

1970년대 후반부터는 거터퍼처를 열연화시켜 주입하는 방법들이 소개되기 시작하였는데, 1977년 Yee¹⁰⁾은 거터퍼처를 고온으로 열연화시켜 충전하는 Obtura 충전법을, 1978년 Johnson¹¹⁾이 modified file에 거터퍼처를 피복시킨 충전법을 소개한 이래, 금속이나 플라스틱 열전달 기구에 거터퍼처를 피복시켜 충전하는 Thermafil system이 개발되었다.

1994년 System B Heat source와 Buchanan plugger 등의 기구를 이용하여 충전하는 Continuous Wave 가압법¹²⁾이 소개되었다. 이 방법의 장점은 술자에 의한 정확한 온도조절과 시간조절이며 System B Plugger tip의 경사도가 근관의 경사도와 같아 비 표준화된 거터퍼처를 연화와 동시에 가압할 수 있다.

이전의 많은 논문들에서 치근단으로부터 5~7 mm까지 열기구를 적용했을 때 충분한 근관폐쇄 효과를 보인다고 하였으나^{3,14)}, 최근 Bowman & Baumgartner¹⁵⁾은 System B Plugger tip을 3 mm까지 위치시켰을 때가 4~5 mm에 위치시킨 경우 보다 양호한 치근단 폐쇄를 보인다고 하였다. 이처럼 거터퍼처의 열가압 충전은 근관내 적용할 열기구의 도달깊이에 따라 근관 충전에 차이를 보이고 있다.

실러는 근관 상아질벽과 커터퍼처 계면 사이의 공간을 채우며 충전시 윤활제로서 작용한다. 일반적으로 커터퍼처의 물리적 한계로 인해 채워지지 못한 불규칙한 면이나 부근관의 경우 실러의 침투를 통해 폐쇄효과를 기대해야 한다.

따라서 본 연구는 제 IV형 근관의 적절한 충전을 위한 System B Plugger tip의 적용깊이에 따른 커터퍼처와 실러의 충전효과에 대해 알아보고자 계획하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에는 50개의 J형 모형근관을 가진 에폭시 레진 블록이 사용되었다 (Figure.1, A). #10 K 파일 (Dentsply-Mallefer, Ballaigues, Switzerland)을 사용하여 근단공의 위치와 개방을 육안으로 확인하고 모형 근관의 근첨에서 파일이 사라지는 순간의 길이를 측정하여 그 길이에서 0.5 mm를 뺀 길이를 근관장으로 정하였다.

2. 제 IV형 근관형성

근관의 1/3부위를 #1, 2, 3, 4 Gates Glidden bur

(Mani, Nakaakutsu, Japan)를 이용하여 단계적으로 확대한 다음 근관 형성용 엔진인 Aseptico motor (Dentsply Tulsa, Oklahoma, USA)에 저속 핸드피스를 장착하여 300 rpm의 일정한 속도로 Protaper (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Switzerland) 니켈-티타늄 파일을 이용하여 Protaper F2까지 근관형성을 시행하였다 (Figure.1, B).

확대된 J형 근관에 IV형 근관을 만들기 위해 치근단으로부터 3 mm 상방에서 근관을 추가로 형성하였다. 끝에서부터 3 mm 절단시킨 ProTaper F3 파일을 근관장 보다 3 mm 짧은 길이로 일정하게 유지시킨 상태에서 500 rpm의 속도로 근관의 만곡 반대 방향으로 압력을 주면서 확대를 시행하여 그 부위에 선반 (ledge)을 형성하였다 (Figure.1, C). 선반이 확실히 형성되면 ProTaper F1 파일을 사용하여 선반이 형성된 방향으로 새로운 근관을 만들었다. 레진 블록 외부와의 개방성이 확인되면 새로 형성한 근관의 근관장을 측정한 후 ProTaper F3 파일까지 근관확대를 시행하였다 (Figure.1, D). 근관의 세척은 2.5% 차아염소산나트륨 용액을 사용하였고 근관장 유지 및 근단공 개방 상태를 유지하기 위해 #20 K형 파일로 근단공 개방을 확인하였다.

3. System B Plugger tip의 깊이에 따른 군 분류

IV형 근관 형성을 완료한 50개의 레진 블록을 대조군 (n=5)과 System B Plugger tip의 삽입 깊이에 따라 3개

의 군 (n=15)으로 무작위 분류하였다 (Table 1).

4. 근관 충전

3mm, 5mm, 7mm군을 medium 크기의 비 표준화 거터 퍼쳐 콘 (Diadent, Cheongju, Korea)을 선택하여 (MAF #50) 협측 근관내에 시적한 후 3mm군에서는 Fine tip, 5mm군에는 Fine medium tip, 7mm군에는 Medium tip을 사용하였다.

실러 (AH26 - Dentsply DeTrey, Johnson, Germany)를 제조사의 지시대로 혼합하여 시적했던 비 표준화 master cone의 근단 1/3에 묻혀 근관 내에 위치 시켰다. System B Plugger tip (Analytic Technology Redmond, WA, USA) (200℃)을 이용하여 각 군별로 치근단 3mm, 5 mm, 7mm까지 근관 내 거터퍼쳐를 연화하면서 한 번의 연속적인 가압 동작으로 tip을 삽입한 후 치근단 부위의 거터퍼쳐 콘이 경화될 때까지 10초 동안 압력을 유지하였다. 1초 동안 가열장치를 재가동하여 과잉의 거터퍼쳐 콘을 제거한 후 Obtura S-Kondenser (Obtura, Peterborough, USA)를 사용하여 수직압을 가하여 다져준다. 상방의 충전은 Obtura II™ (Texceed, Costa Mesa, USA)로 back-filling하였다¹⁶⁾.

대조군은 표준화된 .02 경사도 거터퍼쳐 master cone (MAF #50)을 적용하고 스프레더를 이용하여 형성된 나머지 공간을 accessory cone으로 충전하는 측방 가압법을 시

Table 1. Group classification according to depth of System B Plugger tip from the root apex

Group	Number	Depth	Obturation Method
Control	5		Cold Lateral
1	15	3 mm	Continuous Wave
2	15	5 mm	Continuous Wave
3	15	7 mm	Continuous Wave

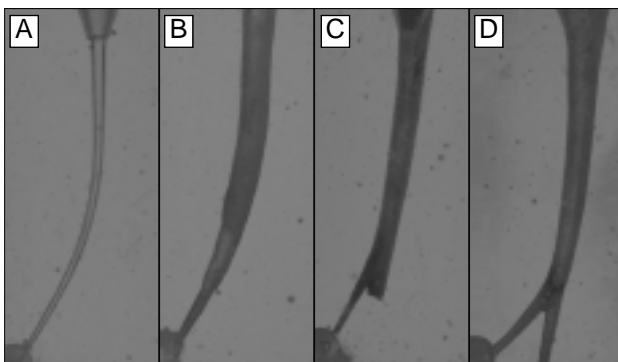


Figure 1. Fabrication of Type IV canal

A. Original canal, B. Enlarged Canal, C. Legde fabrication, D. Type IV canal

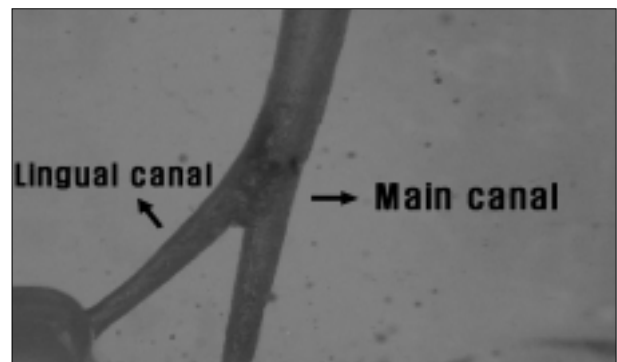


Figure 2. Main canal and lingual canal of Type IV canal

행하였다. 근관 충전 과정 동안에 masking tape을 근관 입구면을 제외한 모든 면에 적용하였다.

5. 근관충전의 평가

근관 충전을 완료한 레진블록을 7일 간 상온, 100% 습도에서 보관한 후 설측 근관의 길이 및 각 설측 근관에 충전된 거터퍼쳐 콘, 실러의 길이를 2.3배 확대경 상에서 5명의 관찰자가 디지털 캘리퍼로 측정하였다.

6. 통계학적 분석

설측 근관의 거터퍼쳐, 실러, 빈 공간의 길이에 대한 각 실험군 간의 유의성을 검증하기 위해 통계분석 프로그램 SPSS WIN (ver. 10.1)을 이용하여 유의수준 0.05에서 one-way ANOVA test를 시행하였으며, Tukey HSD test로 사후 검정하였다.

III. 결 과

모든 군에서 설측 근관의 충전상태는 거터퍼쳐와 실러의 충전 길이 및 빈 공간으로 평가하였다. 대조군에서는 설측 근관의 충전상태를 평가한 결과 전체적으로 거터퍼쳐나 근관시멘트로 충전되지 않고 빈 공간으로 나타났다. 각 실험군 별로 설측 근관의 충전상태를 비교한 결과 3 mm군에서는 빈 공간이 관찰되지 않았고 전체 설측 근관 길이 중 약 65.7%가 거터퍼쳐로 충전되었고 34.3%가 실러로 관찰되었다. 5 mm군에서는 전체 설측 근관의 78.7%가 실러로

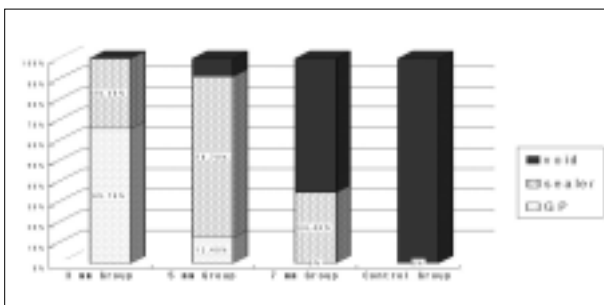


Figure 3. Distribution of gutta-percha, sealer and void in lingual canal

충전되어 있으며 거터퍼쳐 충전 길이는 12.4%, 빈 공간은 8.9%로 관찰되었다.

7 mm군에서는 전체 설측 근관에서 차지하는 빈 공간의 비율이 65.6%로 가장 충전율이 낮게 나타났으며 실러는 34.4%로 충전되었고 거터퍼쳐의 충전은 관찰되지 않았다 (Figure. 2).

설측 근관의 거터퍼쳐와 실러의 충전 길이를 합산한 값의 평균값은 3mm군은 $2.59 \pm 0.46\text{mm}$, 5mm군은 $2.26 \pm 0.77\text{mm}$ 로 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았고, 7 mm군은 $0.96 \pm 1.05\text{mm}$ 로 3mm 또는 5mm군과는 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었다 ($p < 0.05$).

그러나, 3mm군과 5 mm군 간에 거터퍼쳐 충전 길이만 비교 시 3 mm군에서는 $1.71 \pm 0.51\text{mm}$, 5mm군에서는 $0.31 \pm 0.35\text{mm}$ 로 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었다 ($p < 0.05$). 또한 5mm군과 7mm군의 거터퍼쳐와 실러를 제외한 빈 공간을 비교한 결과 5 mm군에서는 $0.22 \pm 0.41\text{mm}$ 로, 7mm군에서는 $1.83 \pm 1.27\text{mm}$ 로 상호 간에 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었다 ($p < 0.05$, Table 2).

IV. 총괄 및 고안

제 IV형 근관은 하나의 근관이 치수강에서 시작되어 근첨부에 도달하기 전에 분리되어 두 개의 근관으로 나누어지는 형태로 다른 근관의 형태에 비해 근관치료 시 기구의 도달과 충전이 어렵고 실제 제 IV형 근관임을 인지하지 못하는 경우도 있다. 제 IV형 근관은 하악 소구치에서 높은 빈도로 관찰되며¹⁷⁻¹⁹, 유색인종에서 더 높은 비율로 나타난다²⁰. 이처럼 복잡한 하악 소구치의 근관계는 높은 근관치료 실패율을 보이는 하나의 원인이 된다.

레진블록 모형 근관은 자연치와 달리 근관계의 복잡성을 배제할 수 있고 일정한 근관의 형태를 통해 근관충전 시 기구가 미치는 영향을 최소화하여 유사한 형태로 근관충전을 할 수 있고 관찰이 가능하여 근관충전에 대한 객관적인 평가가 가능하다. 따라서 본 실험에서는 표준화된 제 IV형 근관의 제작을 위해 자연치 대신 J형 모형근관을 가진 레진블록을 사용하였다. 형성한 IV형 근관 중 새로 형성한 근관은 기존 근관에 비해 보다 직선적이므로 협측 근관 (주 근

Table 2. Mean \pm SD (mm) of GP cone + Sealer length in each group

Group	System B Plugger tip depth from the root apex(mm)			F(t)	p
	3mm (M \pm SD)	5mm (M \pm SD)	7mm (M \pm SD)		
GP+ Sealer	2.59 \pm 0.46 ^a	2.26 \pm 0.77 ^a	0.96 \pm 1.05 ^b		0
gutta-percha	1.71 \pm 0.51	0.31 \pm 0.35	-	8.689	0
Void	-	0.22 \pm 0.41	1.83 \pm 1.27	-4.626	0

관)으로 간주하였고 기존 근관의 근단 1/3을 설측 근관으로 간주하였다. 그러나 레진 블록의 경우 실제 치아내 근관에 비해 표면의 질감, 열전도성 차이, 도말층의 결여 등의 제한점이 있어 거터퍼쳐 충전 시 이들에 의해 영향을 받을 수 있다²¹⁾. 본 실험에서 형성한 제Ⅳ형 근관은 개방성 확인과 레진 잔사의 제거가 어려워 실제 임상증례에 비해 보다 큰 크기의 파일(#20~25K file)로 개방성을 확인하였다.

거터퍼쳐는 1984년 영국에서 처음 소개된 이후 근관 충전 재료로 가장 많이 사용되고 온도에 따라 상이 달라지는 성질을 가지고 있다. β 상의 거터퍼쳐를 46℃ 이상으로 가열하면 점도와 유동성이 높은 α 상으로 변한다. 이를 더욱 가열하면 54~60℃에서 α 상은 결정 상태를 잃어버리고 무정형의 상(γ)에 이르게 된다^{22,23)}. 열에 의해 연화된 α 상의 거터퍼쳐는 냉각되어 β 상으로 환원될 때 수축이 일어나므로 근관 충전 후 수축에 의한 미세누출을 방지하기 위해서는 가압이 필요하다²⁴⁾. Marlin과 Schilder²⁵⁾은 열수직 가압 충전 시 열기구의 접촉 부위로부터 근단 4~5 mm 거터퍼쳐까지 열이 전달된다고 하였다. 따라서 열연화된 거터퍼쳐의 수직가압을 통한 효과적인 근관 충전은 4~5 mm내에서 이루어진다고 볼 수 있다고 하였다.

반면 Goodman^{26,27)}은 열기구를 근관내로 삽입했을 때 열기구를 적용한 부위로부터 거터퍼쳐의 4~6 mm 이상은 열이 전달되지 않으며 가장 깊이 삽입되는 지점에서 2~3 mm까지 열이 전달된다고 보고하였다. 또한 열기구에 인접한 거터퍼쳐의 최고온도는 80℃, 치근단 부위에서는 45℃로 거터퍼쳐의 β 상에서 α 상으로 변형되는 온도보다 낮아 치근단부를 안전하게 열수직 가압 충전 할 수 있다고 하였다.

Yared와 Bou Dagher¹³⁾은 열수직 가압 충전 시 플러저(plugger) 삽입깊이가 근단 충전에 미치는 영향을 연구하였는데 치근단 5 mm까지 플러저를 삽입하여 열기구를 적용한 경우가 7 mm나 9 mm까지 플러저를 적용한 경우에 비해 우수한 근단 충전을 나타내었다고 보고하였다. Smith²⁸⁾은 열수직 가압 충전 시 치근단 3 mm까지 플러저를 삽입한 군이 치근단 4 mm, 5 mm 또는 7 mm까지 삽입한 군과 측방 가압법으로 충전한 군에 비해 우수한 충전을 나타내었다고 하였다. 이들의 연구 결과를 종합해 보면 근단 충전 결과 플러저의 삽입깊이가 깊을수록 보다 적절한 근단 충전을 얻을 수 있음을 가정할 수 있다.

최근 소개된 Continuous Wave 가압법은 열수직 가압 충전법의 변형으로 일정량의 열을 조절하거나 유지할 수 있도록 고안된 System-B™열원과 System-B heat plugger™(Courtesy SybronEndo, Orange, CA)를 이용하여 거터퍼쳐를 연화하면서 한 번의 연속적인 가압 동작으로 근관을 충전하는 술식으로 보다 빠르고 효과적인 근관 충전법이다¹⁴⁾.

Dulac²⁹⁾은 5개의 측방관을 가진 모형 근관에서 6가지 충

전법에 따른 측방관의 충전효과를 비교하였다. 모든 충전법을 통해 실러로 측방관을 충전할 수 있었고, Continuous Wave 가압법을 포함한 4가지 열을 이용한 충전법이 측방 가압법과 가온 측방 가압법에 비해 거터퍼쳐에 의한 충전율이 높았다고 하였다. 그 외 충전법에 따른 측방관의 충전효과를 비교한 논문에서 측방 가압법에 비해 열을 이용한 충전법이 보다 우수한 충전효과를 보였다고 보고된 바 있다^{30,31)}.

본 실험은 Continuous Wave 가압법을 이용해 제Ⅳ형 근관의 주 근관 충전 시 System B Plugger tip의 삽입깊이에 따른 설측 근관의 밀폐정도에 있어서 차이를 비교하기 위해 계획되었다. 술자에 의한 영향을 배제하기 위해 모든 대조군과 실험군은 1명의 술자에 의해 충전되었고 실험 결과 평가 시에는 객관적인 측정을 위해 충전에 참여하지 않은 5명의 관찰자에 의해 깊이를 측정하게 하였다. 실험 결과에서 대조군인 측방 가압법에서는 거터퍼쳐 뿐만 아니라 실러의 침투도 거의 관찰되지 않은 반면, Continuous Wave 가압법을 이용한 3 mm, 5mm군에서는 거터퍼쳐와 실러, 7mm군에서는 실러의 침투가 관찰되어 대조군과 실험군 간에 설측 근관의 충전 양상이 매우 다름을 확인할 수 있었다(Table 2). Continuous Wave 가압법 충전 시 거터퍼쳐의 down-packing과정 동안에 발생하는 힘에 의해 근관내 수압(hydrostatic pressure)이 발생하기 때문에 설측 근관 내로 실러의 침투가 측방 가압법에 비해 용이한 것으로 여겨진다^{31,32)}.

실험군간 비교 결과 3mm군에서 설측 근관내 평균 거터퍼쳐는 65.7%, 실러 34.3%로 충전되고 빈 공간은 관찰되지 않았고 5mm군에서는 거터퍼쳐 12.4%, 실러 78.7%, 빈 공간 8.9%로 관찰되었다. 7mm군은 거터퍼쳐의 충전이 관찰되지 않았고, 평균 실러의 침투는 실러가 34.4%, 빈 공간이 65.6%로 거터퍼쳐의 충전 없이 실러의 침투만 관찰되었고 빈 공간의 비율이 높았다. 이는 Yared와 Bou Dagher¹³⁾ 및 Dulac²⁹⁾의 실험 결과와 유사한 결과를 나타내었으며 플러저의 적용 깊이가 깊을수록 근단부 거터퍼쳐가 충분히 연화 및 가압되고 실러의 침투량이 많아Ⅳ형 근관의 설측 근관에서 우수한 치근단 충전효과를 나타내었다.

본 실험에서는 3mm군의 15개의 표본 중 3개의 표본에서 주 근관(협측 근관)의 과잉 충전(over-filling)이 발생하였고, 5mm군과 7mm군에서는 과잉충전이 관찰되지 않았다. 모든 군의 근단공을 50번 파일 크기로 확대하였으므로 근단부 근관의 크기에 따른 차이를 어느 정도 배제하였다고 볼 수 있으나 모형 근관내 삭편의 제거를 위해 실제 임상적 상황과 비교 시 더 큰 크기의 파일(#20~#25 K file)로 개방성을 확인했기 때문에 3개의 근관에서 과잉충전이 나타난 것으로 생각된다.

Goodman²⁷⁾은 열수직 가압 충전 결과 치근단 3mm에서

대부분 40℃ 이상의 열이 전달되지 않았으며 열기구 접촉점에서 4~6mm 이상 되는 부위의 거터퍼쳐에는 열의 영향이 거의 없었음을 보고하면서 작업장 3mm내에 삽입되는 열기구는 치주인대의 영구적인 손상을 줄만큼의 온도를 발생시키지 않는다고 하였다. 이 번 실험에서도 System-B™를 제조회사의 지시대로 사용하였고, 200℃에서 과도한 시간동안 가열하지 않도록 하여 사용하였기 때문에 실제 임상에서도 치근단 3mm까지 적용하더라도 열에 의한 치주조직의 손상은 거의 없을 것으로 판단된다.

그러나 근관내 충전물의 파인연장 가능성, 적절한 열기구 도달을 위해 충분한 근관 확대, 확실한 치근단 저장 형태의 필요성, 열기구의 사용으로 인한 치근주위 조직의 손상 등의 요소에 대한 복합적인 고려가 필요하고 사료된다.

V. 결 론

본 연구에서는 제 IV형 근관 충전 시 System B Plugger tip의 삽입깊이에 따른 설측 근관의 충전 효과를 비교하였다. J-형의 모형근관을 가진 에폭시 레진블록 50개에 Protaper 니켈-티타늄 파일을 사용하여 제 IV형 근관을 형성하고 무작위로 대조군 (n=5)과 실험군 3mm군, 5mm군, 7mm군 (각 군당 n=15)으로 분류하였다. 각 실험군은 medium 크기의 비표준화 거터퍼쳐 콘 (MAF #50)을 선택하여 실러 (AH 26)를 근단 1/3에 묻혀 근관 내 위치시키고 각 군 별로 근관장에서 3mm, 5mm, 7mm 떨어진 깊이까지 각각 도달하는 System B Plugger tip을 선택하여 충전하였으며 대조군은 통상의 방법으로 측방 가압법을 시행하였다. 근관 충전을 완료한 레진 블록은 7일 간 상온, 100% 습도에 보관한 후 설측 근관의 길이 및 각 설측 근관에 충전된 거터퍼쳐, 실러의 길이를 2.3배 확대경상에서 디지털 캘리퍼로 측정하였다. 객관적인 측정을 위해 제 IV형 설측 근관의 거터퍼쳐, 실러, 분지부에서 치근단까지의 길이 (설측 근관)를 5명의 관찰자에게 측정하게 한 후 평균값을 구하였다. 각 군의 평균값을 이용하여 통계 처리를 시행하였다.

이상의 실험을 통해 얻은 결과는 다음과 같다.

1. 대조군 (측방 가압법)의 설측 근관에서 거터퍼쳐와 실러 모두 관찰되지 않았다.
2. 3 mm군에서는 5, 7 mm군에 비해 유의하게 많은 거터퍼쳐의 충전이 관찰되었다 ($p < 0.05$).
3. 7 mm군에서는 거터퍼쳐의 충전은 관찰되지 않았고 3, 5 mm군에 비해 유의하게 많은 빈 공간이 관찰되었다 ($p < 0.05$).

위의 실험결과로 미루어 볼 때 제 IV형 근관의 충전 시 설측 근관의 적절한 충전 효과를 위해서는 측방 가압법 보다

는 Continuous Wave 가압법을 사용하여야 하고, 그 때 사용하는 System B Plugger tip의 깊이는 치근단으로부터 3mm 위치까지 적용하는 것이 적절할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Dow PR, Ingle JI. Isotope determination of root canal failure. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodon 8: 1100-4, 1955.
2. Weine FS. Endodontic Therapy. ed 5, St Louis, Mosby, p243, 1996.
3. Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodon 58:589, 1984.
4. 오태석, 유현미, 황혜경. Microseal®을 이용한 근관충전법의 근관폐쇄능력 평가. 대한치과보존학회지 23:682-689, 1998.
5. Allison DA, Weber CB, Walton RE. The influence of the method of canal preparation on the quality of apical and coronal obturation. J Endodon 5:298-304, 1979.
6. Torabinejad M, Skobe Z, Trombly PL, Krakow AA, Gron P, Marlin J. Scanning electron microscopic study of root canal obturation using thermoplasticized gutta-percha. J Endodon 4:245-50, 1978
7. Goldman M. Evaluation of two filling methods for root canals. J Endodon 35:226-31, 1975.
8. Kersten HW, Fransman R, Thoden Van Velzen SK. Thermomechanical compaction of gutta-percha II : A comparison with lateral condensation in curved root canals. Int Endodon J 19:134-40, 1986.
9. Schilder H. Filling root canal in three dimensions. Dent Clin North Am 11:723-44, 1967.
10. Yee FS, Marlin J, Krakow AA, Gron P. Three dimensional obturation of the root canal using injection-molded thermoplasticized dental gutta-percha. J Endodon 3:168-74, 1977.
11. Johnson WB. The Thermafil obturation instruction brochure. Tulsa, OK. Tulsa Dental Products. 1988.
12. Buchanan LS. The continuous wave of condensation technique : A convergence of conceptual and procedural advances in obturation. Dent. Today 80-85, 1994.
13. Yared GM, Bou Dagher FE. Influence of penetration on the sealing ability of vertical condensation. J. Endodon 21:152-153, 1995.
14. Buchanan LS. The continuous wave of condensation technique : Centered condensation of warm gutta-percha in 12 seconds. Dent. Today 61-67, 1996.
15. Bowman CJ, Baumgartner JC. Gutta-percha obturation of lateral grooves and depressions. J Endodon 28:220-3, 2002
16. Johnson BT, Bond MS. Leakage associated with single or multiple increment backfill with the Obtura II gutta-percha system. J Endodon 25:613-614, 1999.
17. Beisden MK, Kulild JC, Weller RN. Root canal configuration of the mandibular first premolar. J. Endodon 18:505-508, 1992.
18. Walker RT. Root canal anatomy of mandibular first premolars in a southern Chinese population. Endod Dent Traumatol 4:226-8, 1988.
19. Miyoshi S, Fujiwara J, Tsuji YNakata, Yamamoto K. Bifurcated root canals and crown diameter. J Dent Res

- 56:1425, 1977.
20. Trope M, Elfenbein L, Tronstad L. Mandibular Premolars with more than one root canal in different race groups. *J Endodon* 12:343-345, 1986.
21. Wolcott J, Himel VT, Powell W, Penney J. Effect of two obturation techniques on the filling of lateral canals and the main canal. *J Endodon* 23:632-635, 1997.
22. 이동경, 윤수한, 배광식. 근관충전방법에 따른 폐쇄효과의 비교. *대한치과보존학회지* 23:346-356, 1998.
23. Schilder H, Goodman A, Aldrich W. The thermomechanical properties of gutta-percha. The compressibility of gutta-percha. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodon* 37:946, 1974.
24. Goodman A, Schilder H, Aldrich W. The thermomechanical properties of gutta-percha. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodon* 37: 954-61, 1974.
25. Marlin J, Schilder H. Physical properties of gutta-percha when subjected to heat and vertical condensation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodon* 36:872-879, 1973.
26. 김현영, 김성교. Plugger 삽입깊이에 따른 Continuous Wave 가압법의 치근단 폐쇄효과. *대한치과보존학회지* 26:273-284, 2001.
27. Goodman A, Schilder H, Aldrich W. The thermomechanical properties of gutta-percha. Part IV. A thermal profile of the warm gutta-percha packing procedure. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodon* 51:544-551, 1981.
28. Smith RS, Weller RN, Loushine RJ, Kimbrough WF. Effect of varying the depth of heat application on the adaptability of gutta-percha during warm vertical compaction. *J. Endodon* 26:668-672, 2000.
29. Dulac KA, Nielsen CJ, Tomazic TJ, Ferrillo PJ Jr, Hatton JF. Comparison of the obturation of lateral canals by six techniques. *J Endodon* 25:376, 1999.
30. Venturi M, Di Lenarda R, Prati C, Breschi L. An in vitro model to investigate filling of lateral canals. *J Endodon* 31:877-881, 2005.
31. Wolcott J, Himel VT, Powell W, Penney J. Effect of two obturation techniques on the filling of lateral canals and the main canal. *J Endodon* 23:632-635, 1997.
32. Blum JY, Machtou P, Micallef JP. Analysis of the forces developed during obturations. Wedging effect: Part I. *J Endodon* 24:217-222, 1998.
33. Blum JY, Machtou P, Micallef JP. Analysis of the forces developed during obturations. Wedging effect: Part II. *J Endodon* 24:223-228, 1998.

국문초록

제 IV형 근관에서 SYSTEM B PLUGGER TIP의 깊이에 따른 근관 충전 효과

최희원¹ · 김수미² · 황호길^{1*}

¹조선대학교 치과대학 치과보존학교실 · ²서남대학교 의과대학 치과학교실

본 연구의 목적은 제 IV형 근관에서 Continuous Wave 가압법을 이용하여 충전할 때 System B Plugger tip의 깊이에 따른 근단부 밀폐효과를 평가하기 위함이다.

50개의 J형 만곡을 갖는 레진 블록에 부러진 F3 ProTaper 파일을 이용해 근관장에서 3mm 지점에 ledge를 형성한 후, F1 ProTaper Ni-Ti file을 이용해 레진 블록을 천공시켜 제 IV형 근관을 형성하고 System B Plugger tip의 깊이에 따라 3개의 실험군과 1개의 대조군으로 분류하였다.

제 IV형 근관의 거터퍼처와 실러의 길이는 확대경하에서 캘리퍼를 이용해 측정하였고 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 대조군의 설측 근관에서 거터퍼처와 실러 모두 관찰되지 않았다.
2. 3 mm군에서는 5 mm 또는 7 mm군에 비해 유의하게 많은 거터퍼처의 충전이 관찰되었다 ($p < 0.05$).
3. 7 mm군에서는 유의하게 많은 빈 공간이 관찰되었다 ($p < 0.05$).

주요단어 : System B Plugger tip의 깊이, 제 IV형 근관, 충전, Continuous Wave 가압법