

수종의 근관형성 방법이 근관 형태에 미치는 영향

이지현 · 조용범

단국대학교 치과대학 보존학교실

ABSTRACT

THE EFFECT OF SOME CANAL PREPARATION TECHNIQUES ON THE SHAPE OF ROOT CANALS

Ji-Hyeon Lee, Yong-Bum Cho

Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Dankook University

The purpose of this study was to compare the shape of root canal after instrumentation with some engine driven NiTi files. Thirty narrow and curved canals(15-35 degree) of mesial canals of extracted human mandibular first molars were divided into three groups.

Group 1: After radicular access with Gates Glidden drill, apical shaping using step back method with Flexo file

Group 2: After radicular access with Gates Glidden drill, apical shaping with Profile .04

Group 3: Canal shaping with GT file and Profile .04.

Using modified Bramante technique, the root was sectioned at 2 mm from apical foramen, height of curvature, 2 mm from canal orifice. Canal centering ratio, amount of transport, amount of dentin removed, shape of canal were measured and statistical analysis is done using SPSS Program V 7.5.

The results were as follows:

1. Canal centering ratio of group 3 was the lowest at coronal part, but there was no statistical difference. Centering ratio of group 2 was the lowest at curve part, and there was statistical difference between group 1(P<0.05). Centering ratio of group 2 was the lowest at apical part, but there was no statistic difference.
2. Amount of transport of group 3 was the lowest at coronal part, but there was no statistical difference. Amount of transport of group 2 was the lowest at curve part, and there was statistical difference between group 1(P<0.05). Amount of transport of group 3 was the lowest at apical part, and there was statistical difference between group 1 and group 2, group 1 and group 3(P<0.05).
3. Amount of dentin removed of group 3 was the lowest at coronal part, bur there was no statistical difference. Amount of dentin removed of group 2 was the lowest at curve part, but there was no statistical difference. Amount of dentin removed or group 2 was the lowest at apical part, and there was statistical difference between group 1 and group 2, group 1 and group 3(P<0.05).
4. The shape of the canals after instrumentation varied among the groups. The majority of canals at coronal and curve part for group 1 were round in shape(7 in 10), those at apical part were oval(8 in 10). The majority of canals at coronal part for group 2 were round in shape(7 in 10) and there was no difference in the number of shape at other part. There was no difference in the number of shape at every part for group 3.

As above results, NiTi rotary instrumentation showed a trend to remain more centered in the canal than SS file instrumentation. At using NiTi file, coronal shaping with Gates Glidden drill was not statistically different from shaping with GT file. But shaping with GT file showed tapered canals, so it may be said that shaping with GT file is a safe and valuable instrumentation method.

Key Words : GT file, Canal preparation, canal shape, Profile, Ni-Ti file

I. 서 론

근관치료 과정은 근관개방, 근관형성, 근관충전의 단계로 이루어져 있으며 그 중 근관형성은 근관치료의 예후를 결정하는 매우 중요한 과정이다. 근관형성의 목적은 근관 내에서 미생물, 치수 잔사, 괴사된 조직 등을 제거하고 근관충전을 위한 형태를 형성하는 것으로, Schilder¹⁾와 Buchanon²⁾에 의하면 근관 입구에서 치근단으로 깔때기 모양으로 균일하게 좁아지며 치근단 부위가 가능한 좁고 근단공이 원위치에 존재하도록 근관을 형성해야 한다고 하였다. 그러나, 좁고 만곡이 심한 근관에서 이러한 근관형태로 형성하기란 매우 어려운 일로 대부분 ledge, zipping, 치근단 전이, 치근천공 및 기구파절 등의 문제점을 야기한다^{3,4,5)}.

이런 문제점을 극복하기 위해 그동안 다양한 근관형성 방법이 소개되어 왔다. Weine 등⁵⁾은 step-back법을, Goerig 등⁶⁾은 step-down법을 소개한 바 있으며, Morgan과 Montgomery⁷⁾는 crown-down pressureless법을, Roane 등⁸⁾은 balanced force법을 소개한 바 있다. 그러나, 이러한 근관형성 방법은 유연성과 taper가 적은 stainless steel(SS) file로 taper가 큰 근관형태를 형성하므로 과정이 복잡하고 숙련되기까지 많은 노력이 필요하며 근관의 크기와 taper 정도를 조절하기 힘든 단점이 있다.

1988년 Walia 등⁹⁾은 교정용 wire의 재료로 사용되는 nickel titanium(NiTi) alloy를 file로 만들어 사용할 것을 제안하였는데 그들은 NiTi file이 파절 저항성이 높으며 SS file에 비해 2-3배 정도 유연성이 좋다고 보고하였다.

NiTi file은 SS file과는 달리 엔진 구동형으로 사용하였을 때 더 좋은 결과를 얻었다고 보고되고^{10,11)} 있고 엔진 구동형 file을 사용하면 시간을 단축할 수 있어 다양한 엔진 구동형 NiTi file이 개발되어 왔다. 엔진 구동형 NiTi file 중에서 국내에 소개되어 사용하고 있는 것으로 Lightspeed(Lightspeed Tech., USA), Profile(Maillefer Co., Swiss)¹²⁾, Quantec(Tycom Co., USA)¹³⁾, GT rotary file(Maillefer Co., Swiss) 등이 있다.

한편, 근관을 형성할 때 치관부 확장을 먼저 하면 치근단부 근관형성의 조절에 도움이 되고 근관세정 기구가 근관내에 더 깊이 위치할 수 있어 근관세정을 효율적으로 할 수 있

는 장점이 있다. 또한 NiTi file로 근관형성 할 때, 치관부 확장을 먼저 하면 file에 대한 stress를 줄일 수 있어 file 파절을 줄일 수 있는 장점이 있다. 일반적으로 치관부 근관형성을 위해 사용하고 있는 기구는 Gates Glidden(GG) drill[®]이나 이것은 근관형성의 양을 조절하기 어려우며 치질을 과도하게 삭제할 수 있다는 점이 지적되었다.

최근에 개발된 엔진 구동형 NiTi file인 GT file[®]은 치관부 확장이 과도하게 되는 것을 막으면서 전 근관장에 걸쳐서 균일한 taper의 근관을 형성할 수 있다고 보고되고 있다.

이에 NiTi file인 Profile과 GT file을 사용한 수종의 근관형성법이 근관의 형태에 미치는 영향을 관찰하고자 하였는바, 통법의 Step-back법으로 근관 형성한 군과 GG drill로 치관부 근관형성을 시행하고 Profile을 사용한 군, GT file과 Profile을 사용하여 근관 형성한 군의 근관 중심 위치 이동률, 근관 변이량, 삭제된 상아질의 양, 근관형성 후 근관 단면의 모양을 비교하여 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험 재료

15도에서 35도 이내의 근관 만곡도를 가진 하악 제 1 대 구치의 근심 치근 중 협측과 설측 근관이 근관 입구에서 근단공까지 분리되어 있는 근관 30개를 실험대상으로 하였으며 초기 근단공의 넓이가 #20 file이 통과하거나 #10 file이 근단공까지 도달되지 않는 근관은 제외하였다.

실험용 file로는 수동 SS file인 Flexo file(Maillefer Co., Swiss), Gates Glidden drill(Maillefer Co., Swiss), 엔진 구동형 NiTi file인 Profile(.04 taper, Maillefer Co., Swiss)과 GT rotary file(.06-.12 taper, Maillefer Co., Swiss)을 사용하였으며, 엔진 구동형 NiTi file의 회전속도를 제조회사의 지시대로 사용하기 위해 속도를 조절할 수 있는 electronic handpiece system인 Tc motor 3000(Nouvag AG, Germany) torque control motor system과 1/20 reduction contra-angle(S&W, Austria)을 사용하였다.

2. 실험 방법

하악 제1 대구치의 근심측 치관부에 통법대로 근관와동형성과 교합면 삭제를 시행한 후 #10 Flexo file이 무리없이 근단공까지 삽입되는 것을 확인하였다. 근단공에서 1 mm를 뺀 길이를 작업장으로 정하였고, file을 작업장까지 삽입한 상태에서 근원심 방향과 협설 방향으로 방사선 사진을 촬영한 다음 방사선 사진 상에서 Schneider 법¹⁴⁾으로 근관 만곡도를 측정하여 근원심과 협설 두 방향 중 만곡도가 심한 쪽을 선택하였고, 각 군당 근관 만곡도가 균등하게 분포하도록 30개의 근관을 3개 실험군에 배정하였다.

근단공에서 2mm 상방, 최대 풍용부 및 근관 입구에서 2 mm 하방에 선을 그어 표시하고 근관와동과 치근단공을 wax로 밀폐하고 투명한 고정용 레진에 매몰하였다. 레진 블록의 양면에 indentation groove를 형성하고 분리재인 와세린을 바르고 레진 블록의 반을 die stone에 매몰하였고, 굳은 후 die stone에 groove를 형성하고 나머지 반을 매몰하여 locking jig를 만들었다. 경조직 절삭기(Velnus Co., Japan)에 0.012inch 두께의 diamond wheel(SBT Tech.Inc., USA)을 장착하여 표시한 부분을 따라 횡절단을 시행하고 사진 상에 근관이 청색으로 판별되도록 각 절편의 치관쪽 근관 내에 blue inlay wax를 녹여 넣은 후 카메라가 부착되어 있는 실물 확대 현미경(Olympus, Japan)과 슬라이드 필름을 사용하여 모든 시편을 6.6배의 동일배율로 촬영하였다. 그 후 locking jig에 각 절편을 재위치시키고(Fig. 2), Table 1과 같이 실험군을 분류한 다음 각 군에 대한 근관형성을 시행하였다.

제 1 군 (Gates Glidden drill / Flexo file)

치관부를 GG drill로, 나머지 부분을 수동 Flexo file로 근관형성한 군으로써, #4 GG drill로 근관 입구에서 2-3 mm까지, #3 GG drill로 근관 입구에서 4-5 mm까지, #2 GG drill로 근관 입구에서 5-6 mm까지, #1 GG drill로 만곡 전까지 근관확장을 시행하였다. 나머지 치근단부 근관은 수동 Flexo file을 사용하여 MAF가 #25 file이 되도록 근관형성을 하였고 #40 file까지 1mm 간격으로 step back법을 사용하여 근관형성을 완료하였으며, 매 근관형성 단계마다 5% 차아염소산나트륨 용액으로 근관세척을 시행하였다.

Table 1. 실험군 분류

(GGD: Gates Glidden drill, MAF: master apical file)

	Instrument	Technique	MAF
1군	GGD + Flexo file	통법의 Step Back법	#25
2군	GGD + Profile	변형 Double Flare법 ³¹⁾	#25
3군	GT file + Profile	변형 Double Flare법 ³¹⁾	#25

제 2 군 (Gates Glidden drill/Profile)

치관부 근관은 GG drill을 사용하여 1군과 동일한 방법으로 근관확장하였고 나머지 치근단부 근관은 엔진 구동형 .04 taper Profile을 사용하여 근관형성을 시행하였다. Profile #15, #20, #25의 순서로 근관장까지 형성하고 #30 file로 근관장에서 1 mm 짧은 곳까지 근관 형성한 다음 다시 #25로 근관장까지 형성하였다. Profile 사용 전과정에서 엔진 속도는 250 rpm이 되도록 하였고, 매 근관형성 단계마다 5% 차아염소산나트륨 용액으로 근관세척을 시행하였다.

제 3 군 (GT file/Profile)

치관부 형성을 따로 하지 않고 엔진 구동형인 GT file을 사용하여 근관의 대부분을 형성하였다. GT file을 .12, .10, .08, .06 taper의 순서로 근관장에서 2 mm 짧은 부분까지 형성한 후 나머지 부분은 .04 taper Profile을 사용하여 2군과 동일한 방법으로 근관 형성하였다. GT file을 사용할 때는 엔진 속도를 150 rpm으로, Profile을 사용할 때는 250 rpm으로 하였고, 매 근관형성 단계마다 5% 차아염소산나트륨 용액으로 근관세척을 시행하였다.

모든 근관형성이 끝난 후 locking jig에서 절편을 분리하여 사진 상에서 정확히 판별되도록 각 절편의 치관쪽 근관 내에 red inlay wax를 녹여 넣고 술전과 동일한 조건에서 사진 촬영하였다. 술전, 술후 두장의 사진을 겹쳐서 환동기를 사용하여 투사하고, 얻어진 상을 사도(tracing)하였고 얻어진 상으로부터 근관 중심 위치 변화율, 근관 변이량, 상아질 삭제량, 근관 형태를 측정하였다.

근관 중심 위치 이동률은 근관형성 후 근관의 중심 이동률을 알 수 있는 지표로 활용되며 아래와 같은 공식을 사용하여 계산하였다.

근관 변이량은 X1 값으로 정하였고, 상아질 삭제량은 술 후 근단 면적에서 술 전 근단 면적을 뺀 값으로 하였다. 이때 면적 측정을 위해서 Digital plannimeter(X-plan

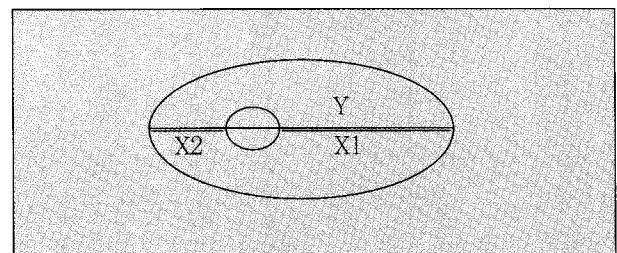


Fig. 1. 근관 중심 위치 이동률 측정 방법

$$\text{Canal centering ratio} = X1 - X2 / Y$$

X1: 술전 근관과 비교하여 술 후 근관의 최대 이동 거리(값)

X2: X1의 반대 방향으로 이동한 거리

Y: 근관의 최대 diameter

360d; Ushikata Mfg. Co., Tokyo, Japan)를 사용하였고 두 번씩 측정하여 평균값을 채택하였다. 근관 형태를 평가하기 위해서 근관형성 방법을 모르는 두명의 관찰자로 하여금 근관 형태를 round, oval, irregular로 평가하게 하였다. 유의성 검정방법으로 SPSS V 7.5 의 one-way ANOVA를 사용하였으며 사후검정을 위해 Scheffe test를 사용하였다.

III. 실험 결과

1. 근관 중심 위치 이동률 (Centering ratio)

각 군의 근관 중심 위치 변화율의 평균과 표준편차는 Table 2와 같다. 치관부에서는 GT file과 Profile을 사용한 3군이 가장 적은 평균값을 보였으나 각 군간의 유의한 차이는 없었다. 만곡부에서는 GG drill과 Profile을 사용한 2군이 GG drill과 step back법을 사용한 1군에 비해 유의하게 적은 평균값을 보였다($p < 0.05$). 치근단부에서도 2군의 평균값이 가장 적었으나 각 군간 통계적 유의성은 없었다.

2. 근관 변이량

근관의 변이량의 평균과 표준 편차는 Table 3과 같다. 치관부에서는 GT file과 Profile을 사용한 3군이 가장 적은 평균값을 보였으나 유의성은 없었다. 만곡부에서는 GG drill과 Profile을 사용한 2군의 평균값이 GG drill과 step back

Table 2. 근관 중심 위치 이동률 (평균±표준편차)

실험군	치관부	만곡부	근단부
1 군	0.2544±0.1625	0.2896±0.1240	0.3513±0.1578
2 군	0.2773±0.1675	0.1294±0.1013	0.2490±0.0816
3 군	0.1971±0.0828	0.2590±0.1673	0.2773±0.2027

: significantly different at $p < 0.05$

Table 4. 삭제된 상아질의 양 단위 : mm² (평균±표준편차)

실험군	치관부	만곡부	근단부
1 군	0.36±0.19	0.17±0.09	0.17±0.06
2 군	0.34±0.18	0.10±0.05	0.09±0.04
3 군	0.23±0.11	0.12±0.07	0.07±0.05

: significantly different at $p < 0.05$

법을 사용한 1군에 비해 유의하게 적었다($p < 0.05$). 치근단부에서는 2군과 3군의 평균값이 각각 1군에 비해 통계적으로 유의하게 적었다($p < 0.05$).

3. 상아질 삭제량

상아질 삭제량의 평균과 표준 편차는 Table 4와 같다. 치관부에서는 GT file과 Profile을 사용한 3군이 가장 적은 평균값을 보였으나 유의성은 없었다. 만곡부에서는 GG drill과 Profile을 사용한 2군의 평균값이 가장 적었으나 유의성은 없었다. 치근단부에서는 2군과 3군의 평균값이 각각 GG drill과 step back법을 사용한 1군에 비해 유의하게 적었다($p < 0.05$).

4. 근관 단면의 형태

각 군당 부분별 근관 단면의 형태의 수는 Table 5와 같다. GG drill과 step back법을 사용한 1군은 치관부와 만곡부에서 원형이 많았으며(10개 중 7개), 치근단부에서는 타원형이 많았다(10개 중 8개). GG drill과 Profile을 사용한 2군은 치관부에서는 원형이 많았으며(10개 중 7개) 다른 부분에서는 각 형태의 수에 차이가 없었다. GT file과 Profile을 사용한 3군은 전 근관에 걸쳐 각 형태의 수에 차이가 없었다.

Table 3. 근관 변이량 단위 : mm (평균±표준편차)

실험군	치관부	만곡부	근단부
1 군	0.34±0.15	0.27±0.13	0.32±0.14
2 군	0.33±0.14	0.13±0.05	0.18±0.06
3 군	0.24±0.09	0.18±0.11	0.13±0.10

: significantly different at $p < 0.05$

Table 5. 근관 단면의 형태

실험군	치관부	만곡부	근단부	
1 군	R	7	7	0
	O	2	2	8
	I	1	1	2
2 군	R	7	4	4
	O	3	3	5
	I	0	3	1
3 군	R	2	3	2
	O	5	4	4
	I	3	3	4

(R : Round, O : Oval, I : Irregular)

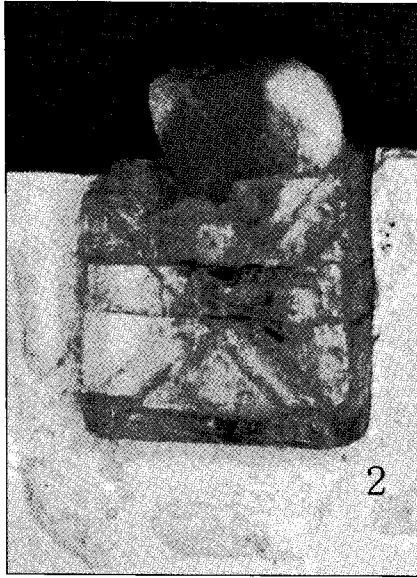


Fig. 2. 황절단 후 mold 내에 각 시편을 재 위치시킨 후의 사진



Fig. 3. 술전 근관 내에 blue inlay wax를 녹여 넣고 사진촬영



Fig. 4. 술 후 근관 내에 red inlay wax를 녹여 넣고 사진 촬영

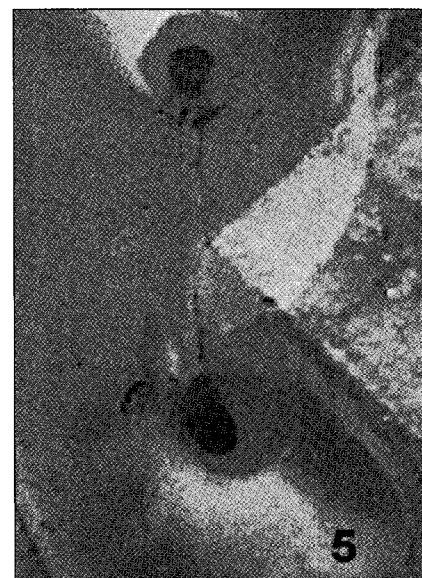


Fig. 5. 술 전 사진과 술 후 사진을 겹침.

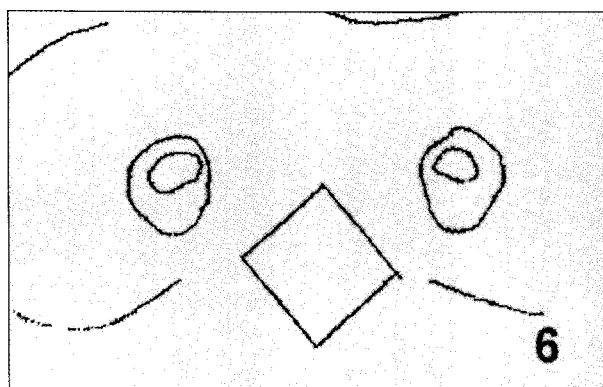


Fig. 6. Fig. 5의 상을 환등기로 투사한 사도(tracing)

IV. 총괄 및 고안

근관형성법에 따른 근관의 형태 변화를 연구하는 방법에는 여러 가지가 있는데 대개 근관의 만곡도 변화를 보는 방법과 근관 단면의 변화를 보는 방법으로 나눌 수 있다. 근관 단면의 변화를 보기 위해서는 플라스틱 모델¹⁵⁾, 조직 절편 연구¹⁶⁾, 연속 절편을 이용한 방법¹⁷⁾ 등이 사용되었다. 하지만 이러한 방법들은 치근 절단으로 생기는 치질 손실을 보상할 수 없고 치근 절단 후 치아를 원 위치 시킬 수 없어 술전과 술후의 근관 단면을 비교할 수가 없다. 1987년 Bramante 등¹⁸⁾은 횡절단 후에도 재위치시킬 수 있도록 제작된 mold내에 치근을 매몰하고 횡절단하여 근관형성 전과 후의 단면을 비교하는 방법을 제안하였는데, 이 방법은 술전과 술후의 근관을 비교할 수 있으므로 여러 연구^{19,20-23)}에서 응용하여 사용하였으며 유용한 방법으로 받아들여지고 있다. 1990년 Tachibana와 Matsumoto¹⁵⁾는 실제로 절단하지 않고 전산화 단층 촬영 영상 이미지를 사용하여 근관의 단면을 관찰하려는 시도를 하였지만, 많은 비용과 부적절한 화상 분석 프로그램 때문에 임상적인 효율성이 떨어졌다고 하였고, 소 등²⁴⁾은 이 방법이 동일 부위 단층 촬영의 어려움이 있고, 왁스나 감자기 증가된 치근의 만곡도 등이 이미지 밀도에 영향을 주어 변형된 상을 얻을 수도 있다고 하였다. 본 실험에서는 Bramante 등¹⁸⁾의 방법을 응용하였는데 시편을 만드는 과정이 복잡하고 치아 절단 후 필연적으로 생기는 절편간의 틈새 때문에 근관형성에 어려움이 있었다. 실험의 정확성을 위해서는 가능한 얇은 saw로 치아를 절단하여 절단 후 생기는 절편간 틈새를 최소화하는 것이 중요하리라 생각된다.

좁고 만곡이 심한 근관에서 근관의 원래 만곡도와 치근내 위치 등을 보존하며 근관을 형성하기 위해서는 file의 유연성, 근관 삭제 능력 및 마모 저항성 등이 매우 중요한 요소로 작용한다. Weine 등⁵⁾은 SS file은 유연성이 떨어져 근관내에서 퍼지려는 성질 때문에 만곡된 근관을 형성할 때 근관 형태의 변화를 피할 수 없으며, file의 굵기가 증가할수록 유연성이 감소하므로 이러한 경향이 더 심해진다고 하였다. Mizrahi 등¹⁷⁾도 SS file을 사용하는 근관형성 방법은 근관내의 복잡성과 file 자체의 문제점으로 인해 근관계를 이상적으로 형성하기가 불가능하다고 주장하였다.

한편 1988년 Walia 등⁹⁾은 교정용 wire의 재료로 사용되는 NiTi alloy를 file로 만들어 사용할 것을 제안하였는데, 그들은 NiTi file이 파절 저항성이 높으며 SS file에 비해 2-3배 정도 유연성이 좋다 하였다. 이러한 유연성 때문에 NiTi file을 사용할 때 근관의 만곡도를 유지하며 zipping, transportation 등을 줄일 수 있다고 보고되고 있다^{25,26)}.

근관의 형태를 유지하는 능력에 관하여 NiTi file과 SS file을 비교한 많은 보고가 있다. Esposito와 Cunningham²⁶⁾은

NiTi file을 SS file과 비교하였을 때 NiTi file을 사용하여 근관형성을 하면 MAF를 #35 이상으로 크게 형성할 때 근관의 만곡도를 유지할 수 있었다고 보고하였으며, Coleman과 Svec²⁵⁾은 NiTi file과 SS file을 사용하여 근관형성하였을 때 NiTi file이 근관의 변이량이 적고 근관 중심의 변화도 적었다고 하였다. 그러나, Luiten 등²⁷⁾은 SS file로 step back법을 시행한 군과 NiTiMatic file(NiTi Co., USA)을 사용하여 근관형성한 군을 비교하였을 때 근관 변이량에 유의한 차이를 보이지 않았다고 하였으며, Samyn 등²⁸⁾도 precurve를 시키지 않은 NiTi file인 NT file(Quality Dental Products, USA)과 precurve를 시킨 SS file인 Zipperer file(Roydent, USA)로 근관형성하여 근관 중심 이동량이나 근관의 면적을 비교하였을 때 유의한 차이가 없다고 보고하기도 하였다.

NiTi file로 근관형성할 때 file의 사용법에 대한 보고를 살펴보면 NiTi file은 reaming 법을 사용하였을 때 더 좋은 결과를 얻었다고 보고되고 있다. Haller 등²⁷⁾은 NiTi file로 quarter turn/pull 방법을 사용하였을 때보다 reaming 법을 사용했을 때 더 우수한 결과를 보였다고 하였고, Elliott 등³⁰⁾은 NiTi file은 balanced force법으로 사용하고, Flexofile은 filing법으로 사용하였을 때 더 좋은 결과를 보였다고 하였다. Himel 등¹⁰⁾, Zakariasen 등¹¹⁾은 NiTi file로 수동 근관형성을 할 때보다 엔진 구동형 NiTi file을 사용했을 때 더 빠르며 근관의 형태를 유지하는 근관형성을 할 수 있었다고 보고하였다. 이것은 NiTi file을 reaming 법으로 사용하였을 때 좋은 결과를 얻었다는 보고와 동일한 의미를 갖고 있다. 그러나, Stone 등³¹⁾은 엔진 구동형 NiTi file인 Profile을 사용할 때보다 K flex file이나 Ultra flex NT file을 사용하였을 때 더 좋은 결과를 얻었다고 보고하기도 하였다.

NiTi file 사용시 주의할 점은 NiTi file에 대한 응력이 누적되면 눈에 보이는 변형이 없는 상태에서 기구 파절이 일어날 수 있다는 것이다. 이에 대하여 McSpadden³²⁾은 NiTi alloy가 응력을 받으면 결정구조에 변형이 일어나 파절에 대한 저항성이 급격하게 줄어들기 때문이라고 하였다. 이러한 단점 때문에 제조 회사마다 NiTi file의 사용 횟수를 제한하고 있으며, 술자가 이러한 한계를 알고 file을 사용하여야 NiTi file의 파절을 예방할 수 있다. NiTi file의 파절때문에 Kavanagh와 Lumley³³⁾의 실험에서는 한 개의 file로 5개의 근관에만 사용하였고 임 등³⁴⁾의 실험에서는 두 근관의 근관형성이 끝난 후에는 NiTi file을 교체하였으나 본 실험에서는 file을 교체하지 않고 모든 근관을 형성하였다. 하지만 file 파절이 발생한 경우는 없었으며 이것은 2군의 경우 NiTi file 사용 전에 초기 치관부 근관 형성을 하여 file에 대한 응력을 줄였고, 3군의 경우 GT file의 강도가 크기 때문이라 생각된다.

Kerekes와 Tronstad³⁵⁾는 치근단 부위의 불규칙함을 제거하고 근관 세정을 효율적으로 하기 위해 치근단 형성을 가능한 크게 하는 것이 좋다고 하였다. 그러나, 치근단 부위를 크게 형성할수록 SS file의 유연성이 감소하기 때문에 근관 변이량은 많아지게 된다. Short 등²⁹⁾은 MAF를 #40까지 확장하였을 때 엔진 구동형 NiTi file로 근관 형성한 근관이 SS file로 한 것보다 근관 변이량이 유의하게 적었다고 하였고, NiTi file로 근관 형성할 때 SS file과 같이 치관부 형성을 먼저 하는 것은 불필요하다고 하였다. 그러나, Kavanagh와 Lumley³³⁾는 NiTi file을 사용할 때 GG drill이나 Orifice opener(Tulsa Dental Products, USA)로 미리 치관부를 확장하는 것이 치근단부 변이를 줄일 수 있는 방법이라고 하였다.

국내에 시판되고 있는 엔진 구동형 NiTi file중 하나인 Profile은 단면이 U-shape이며 non cutting "safety tip"을 가지고 있다. 처음에는 .04 taper였으나 .02, .06 taper도 개발되었고, 각 번호별로 tip부분의 직경이 29%씩 균일하게 증가하는 형태였으나 최근에는 ISO 표준크기의 형태로도 공급되고 있으며 추천되는 엔진 속도는 250rpm이다. 제조 회사가 권유한 방법에 의하면 Profile #25나 #30 file로 치관부 1/2 부분까지, #20 file로 2/3 부분까지 확장한 후 #15 file을 근관장까지 삽입하고 MAF가 #25이나 #30이 될 때까지 근관확장하며 필요에 따라 step back법을 시행한다²²⁾. 이러한 방법을 사용하여 .04 taper Profile로 전근관을 형성하게 되면 근관형성 후 근관의 기울기가 0.04 mm/mm가 되는데 이렇게 형성된 근관은 일반적인 근관충전 방법을 고려할 때 근관의 크기가 너무 작다고 생각된다.

본 실험에서 GG drill로 치관부 확장을 하고 .04 taper Profile을 사용한 군은 치관부에서는 통법의 step back법으로 근관 형성한 군과 비슷한 양상을 보였으나, 만곡부에서는 통법의 step back법으로 근관 형성한 군에 비해 근관 중심위치 이동률이나 근관 변이량에서 낮은 값을 보였다. 이것으로 볼 때 만곡부에서부터 file의 유연성이 우수한 Profile이 영향을 미치는 것으로 생각된다. 하지만 Kavanagh와 Lumley³³⁾와 같이 본 실험에서도 치근단부에서 다시 각 측정값의 수치가 커지는 양상을 보였으므로 근관입구에서 근단공까지 균일하게 적어지는 형태여야 한다는 개념에는 맞지 않는다.

엔진 구동형 NiTi file 중 가장 최근에 개발된 GT file은 형성하고자 하는 근관의 모양을 미리 결정하고 그 taper의 file을 사용하여 근관장까지 삽입하는 방법으로 근관형성하는 개념을 도입한 것이다. 이 file은 .06, .08, .10, .12 mm/mm taper의 4개 file set로 이루어져 있으며, 모든 GT file의 tip size는 0.2mm이고 최대 직경은 1mm로 동일하다. 수동형 file은 반 시계 방향으로 꼬여 있고 단면이 삼각형이지만, 엔진 구동형 file은 시계방향으로 꼬여 있고

file의 단면은 U-shape이다. Flute는 shank로 갈수록 덜 꼬여 있는 reamer 형태이며 tip으로 갈수록 더 꼬여 있는 file 형태를 하고 있는데, 이러한 특징은 각 부분의 기능을 효율적으로 하고 file의 강도를 최대로 하기 위해 채택된 것이다. 사용방법은 .12 taper file로 치관부 2 - 3mm까지 형성하고, .10 taper file로 4 - 5mm까지, .08 taper file로 6 - 7mm까지, .06 taper file로 근관장에서 2 - 3mm 짧은 곳까지 형성한 후에 치근단부 근관 형성은 Profile이나 Flexo file 등을 사용한다.

이러한 근관 형성법의 장점으로 먼저 안전성을 들 수 있다. 기존의 근관형성법에서 치관부 확장을 위해서 M series Canal Opener(Caulk Dentsply, USA) 또는 GG drill 등을 사용하는데 이것은 치관부에 불필요하게 과도한 근관 확장을 할 가능성이 있어 치근 천공이나 치근 파절이 생길 위험이 있다. 특히 하악 제 1 대구치의 근심 치근은 원심쪽에 오목하게 들어간 부위가 있으며 치근의 두께가 0.7 ± 0.19 mm로 얇고²⁰⁾ 천공의 발생 빈도가 높아 'Dangerous zone'이라고 불린다. 본 실험에서는 GG drill을 #4까지 사용하였는데 치근 천공의 예는 없었으나, GT file을 사용한 군에 비해 치근 이개부에 더 가까워진 근관형태를 보였다.

안전성외에도 치관부에서 치근단부에 이르기까지의 근관의 크기와 형태를 조절할 수 있고, 치관부 근관형성을 따로 하지 않아도 되고 형성된 근관의 형태를 술자가 알고 있으므로 근관충전을 효율적으로 할 수 있으며, 기구를 바꾸는 횟수가 줄어 시간을 절약할 수 있는 등의 장점이 있다.

본 실험에서 GT file을 사용한 군은 치관부에서 근관 중심위치 이동률이나 근관 변이량, 상아질 삭제량 등에서 가장 낮은 값을 보였다. 이러한 결과는 GT file로 근관형성을 시행한 군이 GG drill로 치관부 근관형성을 시행한 군에 비해 우수한 결과를 보이는 것으로 해석할 수 있다.

치근단부에서 엔진 구동형 NiTi file을 사용한 군이 step-back법을 사용한 군에 비해 근관 변이량, 상아질 삭제량 등이 유의하게 적은 값을 나타내었으나 NiTi file을 사용한 군 간에는 유의성이 없어 치관부 확장 방법이 치근단에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 그러나, GT file을 사용한 군에서 근관 변이량과 상아질 삭제량의 평균값이 적어 근관의 형태를 유지하는 경향을 보였다. 또한 치관부에서 치근단부로 갈수록 근관 변이량과 상아질 삭제량이 적어지므로 근관 입구에서 치근단부로 균일하게 좁아지는 결과를 나타낸다고 볼 수 있을 것이다. 한편 근관의 단면 형태에 대하여 Gambil 등³⁶⁾, 오 등³⁷⁾은 엔진 구동형 NiTi file을 사용하였을 때 근관 단면의 모양이 원형을 보인 경우가 많았다고 하였으나, 본 실험에서는 치관부의 경우 GG drill을 사용하였을 때가 GT file을 사용하였을 때보다 원형을 보인 경우가 많았고 만곡부와 치근단부에서도 step back법으로 근관형성된 군에서 원형이나 타원형을 보인 경우가 많았다. 이것

은 NiTi file을 사용할 때 계속해서 binding sensation이 있는 것과 관련이 있을 것이라고 생각되며 이에 대한 연구가 더 필요하리라 생각된다.

V. 결 론

본 연구의 목적은 NiTi file인 Profile과 GT file을 사용한 수종의 근관형성 방법이 근관 형태에 미치는 영향을 비교하고자 함이며 이를 위하여 하악 대구치 근심 치근 중 협측 근관과 설측 근관이 근관 입구에서 치근단공까지 분리되어 있고 만곡도가 15도에서 35도 까지인 근관을 사용하였다. 실험군으로는 치관부는 GG drill로 확장하고 치근단부는 Flexo file로 step back법을 사용하여 근관 형성한 군을 1군으로, 치관부는 GG drill로 확장하고 치근단부는 NiTi 엔진 구동형 file인 .04 taper Profile로 근관 형성한 군을 2군으로, GT file(.12 taper에서 .06 taper까지)로 근관장에서 2 mm 짧은 곳까지 근관 형성한 후 엔진 구동형 .04 taper Profile로 근관 형성한 군을 3군으로 정하여 각 군간의 근관 중심 위치 이동률, 근관 변이량, 삭제된 상아질의 양, 근관 형성후의 근관 단면 형태를 비교 관찰하였다.

1. 근관형성 후 근관 중심 위치 이동률은 치관부에서는 3군의 값이 가장 적었으나 유의성은 없었으며, 만곡부에서는 2군의 값이 1군에 비해 유의하게 적었고($p < 0.05$), 치근단부에서는 2군의 값이 적었으나 유의성은 없었다
2. 근관 형성 후 변이된 양은 치관부에서는 3군의 값이 가장 적었으나 유의성은 없었고, 만곡부에서는 2군이 1군에 비해 유의하게 적었으며($p < 0.05$), 치근단부에서는 2군과 3군이 1군에 비해 유의하게 적었다($p < 0.05$).
3. 근관 형성 후 상아질 삭제량은 치관부에서는 3군의 값이 가장 적었으나 유의성은 없었고, 만곡부에서는 2군의 값이 적었으나 유의성은 없었으며, 치근단부에서는 2군과 3군이 1군에 비해 통계적으로 유의하게 적었다($p < 0.05$).
4. 근관 형성후의 근관 단면의 형태는 1군의 경우 치관부와 만곡부에서는 등근 형태가 많았고(10개중 7개), 치근단부에서는 타원형이 많았다(10개중 8개). 2군의 경우 치관 부에서는 등근 형태가 많았고(10개 중 7개) 만곡부와 치근단부에서는 각 형태의 수에 차이가 없었다. 3군의 경우 전 부분에서 각 형태의 수에 차이가 없었다.

이상의 결과로 미루어 볼 때 엔진 구동형 NiTi file은 SS file보다 근관의 형태를 유지하는 경향을 보인다고 할 수 있다. NiTi file인 Profile을 사용할 때 치관부 근관 형성을 GG drill로 한 군과 GT file로 한 군간에 통계적 유의성은 없었지만 GT file을 사용한 군에서 치관부부터 치근단부까지 삭제된 상아질의 양과 근관 변이량이 적어지는 양상을

보였으므로 GT file로 근관 형성하는 것이 근관 입구에서 치근단부로 균일하게 좁아지는 근관형성을 할 수 있는 방법이라 볼 수 있다.

참고 문헌

1. Schilder H : Cleaning and shaping the root canal. Dent Clin North Am 18:269-96, 1974
2. Buchanan LS : The shape of things to come. Dentistry today. 13,1994
3. Bakland LK : Endodontic Mishaps: perforations. CDA 19:41-8,1991
4. Cattoni M : Common failure in endodontics and their correction. Dent Clin North Am 7:383-99,1963
5. Weine FS, Kelly RF, Lio PJ : The effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape. J Endodon 1:255-62,1975
6. Goerig AC, Michelich RJ, Schultz HH : Instrumentation of root canals in molars using the step-down technique. J Endodon 8:550-4,1982
7. Morgan LF, Montgomery S : An evaluation of the crown-down pressureless technique. J Endodon 10:491-8,1984
8. Roane J, Sabala C, Duncanson M : The balanced force concept for instrumentation of curved canals. J Endodon 11:203-11,1985
9. Walia H, Brantley WA, Gerstein H : An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. J Endodon 14:346-51,1988
10. Himel VT, Moore RE, Hicks VE : The effects which three Endodontic files have on canal shape. J Endodon 20:204,1994
11. Zakariasen KL, Frick KJ, Deguzman JD : Comparison of hand filing with two engine driven technique. J Endodon 22:214,1996
12. Profile technique guide. Tulsa Dental Products, USA, 1994.
13. Advanced Geometries in Endodontic Micro Files : The Rationale:NT Co., TN, USA
14. Schneider SW : A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. Oral Surg 32:271-7,1971
15. Tachibana H, Matsumoto K : Applicability of x-ray computerized tomography in endodontics. Endod Dent Traumatol 6:16-20,1990
16. Clen WH : Endodontics in the adolescent patient. Dent Clin North Am 13:483,1969
17. Mizrahi SJ, Tucker JW, Seltzer S : A scanning electron microscopic study of the efficacy of various endodontic instruments. J Endodon 1:324-33,1975
18. Bramante CM, Berbert A, Borges RP : A Methodology for evaluation of root canal instrumentation. J Endodon 13:243-45,1987
19. 박미희, 홍찬의 : 수종 근관 형성방법에 따른 레진 모형상의 근관 형태의 변화. 대한 치과 보존 학회지 19:85-96,1995
20. Bowner RC : Furcation morphology relative to periodontal tissue. J Periodontol 50: 23-7,1979
21. Calhoun G, Montgomery S : The Effects of four instrumentation technique on root canal shape. J Endodon 14:273-77,1988
22. Isom TL, Marshall JG, Baumgartener JC : Evaluation of root thickness in curved canals after flaring. J Endodon 21:368-71,1995
23. Short JA, Morgan LA, Baumgartener JC : A Comparison of canal centering ability of four instrumentation tech-

- nique. J Endodon 23:503-7,1997
24. 소문섭, 임미경, 이건일, 이용근, 이수중 : NiTi file과 SS file을 이용한 근관 형성시 컴 퓨터 단층촬영사진상의 근관 형태 변화에 대한 연구. 대한 치과 보존 학회지 22:659-69,1997
 25. Coleman CL, Svec TA: Analysis of Ni-Ti versus SS instrumentation in resin simulated canals. J Endodon 23:232-35,1997
 26. Esposito P, Cunningham C : A comparison of canal preparation with nickel- titanium and stainless steel instruments. J Endodon 21:173-6,1995
 27. Luiten D, Morgan L, Baumgartener C : A comparison of four instrumentation techniques on apical canal transportation. J Endodon 21:26-32,1995
 28. Samyn JA, Nicholls JI, Steiner JC : A comparison of stainless steel and Ni-Ti instruments in molar root canal preparation. J Endodon 22:177-81,1996
 29. Haller RH, Glosson CR, Dove SB, del Rio CE : Nickel titanium hand and engine driven root canal preparations: A comparison study. J Endodon 24:209,1994
 30. Elliott LM, Curtis RV, Pitt Ford TR : Cutting pattern of nickel-titanium files using two preparation techniques. Endod Dent Traumatol 14:10-5,1998
 31. Stone R, Zuolo M, Walton R : Apical transportation. Steel vs NiTi rotary. J Endodon 21:216, 1995
 32. McSpadden JT : Rationales for rotary Nickel Titanium instruments: light speed proseries McXIM's product information and instructions for the use of Ni-Ti endodontic instruments. Chattanooga,TN:NT Co.
 33. Kavanagh D, Lumley PJ : An in vitro evaluation of canal preparation using Profile .04 and .06 taper instruments. Endod Dental Traumatol 14:16-20,1998
 34. 임형태, 홍찬의, 조용범 : NiTi rotary instrumentation이 근관 만곡도에 미치는 영향. 대한 치과 보존 학회지 23:257-77,1998
 35. Kerekes K, Tronstad L : Morphometric observations on the root canals of human molars. J Endodon 3:114-18,1977
 36. Gambill JM, Alder M, del Rio CE : Comparison on NiTi and stainless steel hand files using computed tomography. J Endodon 22:369-75,1996
 37. 오현정, 홍찬의, 조용범 : NiTi rotary instruments에 의한 근관 형성이 치근단부 근관형태에 미치는 영향. 대한 치과 보존 학회지 22:244-53,1997
 38. Kersh M, Staniloff D, White R, Goldman M, Tenca J : In vitro comparison of three techniques for instrumentation of curved canals. J Endodon 19:193,1993
 39. Leseberg DA, Montgomery S : The effects of canal master, flex-R and K flex Instrumentation on root canal configuration. J Endodon 17:59-65,1991
 40. Sounders WP, Sounders EM : Comparison of three instruments in the preparation of the curved root canal using the modified double- flared technique. J Endodon 20:440-44,1994