

근관형성 방법에 따른 근관변위와 잔존치질의 두께에 관한 연구

조선대학교 치과대학 보존학교실
서병곤 · 조영곤

Abstract

EVALUATION OF ROOT CANAL TRANSPORTATION AND REMAINING DENTIN/CEMENTUM THICKNESS FOLLOWING HAND AND ULTRASONIC INSTRUMENTATION

Byoung Kon Seo, D. D. S., Young Gon Cho, D. D. S., Ph. D.

Department of Conservative Dentistry, Colledge of Dentistry, Chosun University

The purpose of this study was to evaluate the root canal transportation and remaining dentin / cementum thickness after using hand and ultrasonic instrumentation in the curved mesial root canals of extracted human mandibular molars.

Fourty - six clear polyether blocks were made and randomly divided into two groups : hand instrumentation group with K - Flex files and ultrasonic instrumentation group with Suprasson SP unit.

All root canals were instrumented to a size corresponding to a #30 K - Flex file 1mm short from the radiographic apex.

The roots were then sectioned perpendicular to the long axis so the apical and middle third could be evaluated with the Zoom stereomicroscope.

The results were as follows :

1. In the total amount of removed dentin at middle third level, there was not significant difference between the hand instrumentation and ultrasonic instrumentation ($P > 0.05$).
2. In the total amount of removed dentin at apical third level, there was more removed by the ultrasonic instrumentation than hand instrumentation ($P < 0.005$).
3. In the transportation width, there was not significant difference between the two groups at both sectioned levels ($P > 0.05$).
4. It was suggested that the canal was transported distally at middle third level and mesially at apical third level by booth techniques.

I. 서 론

근관치료시 근관형성은 기구조작을 통해 근관내에 존재하는 잔사, 세균, 감염조직, 유기조직을 완전히 제거하는 과정으로, 효과적인 근관충전을 위해서는 근관의 세정과 함께 근관형성이 잘 수행되어야 할 것이다^{27,44,53,54)}.

이러한 목적을 달성하는데 있어서 비교적 골은 형태의 근관은 보다 용이하게 근관형성을 수행할 수 있는 반면, 좁고 만곡이 심한 근관의 치근단 부위에서는 근관형성이 어렵고, 무리한 기구조작으로 인한 치근단 변위, 천공, ledge형성, 기구파절 등이 발생할 가능성이 매우 높다고 할 수 있다^{5,9,23,55)}.

만곡된 근관에서 이러한 문제점을 감소시키기 위한 많은 연구가 시도되었는데, Weine⁵⁴⁾은 step-back 방법을 이용하여 ledge의 예방과 치근단 변위의 빈도를 감소할 수 있음을 보고하였으며, 1980년 Abou-Rass 등⁵⁾은 step-back 방법이 여러 장점을 가지고 있음에도 근관내에서 lateral stripping의 가능성이 있으므로 anticurvature filing 방법과 같이 근관형성 방법을 변형함으로써 이러한 문제를 방지해야 한다고 주장하였다.

또한 근관의 변위를 방지하기 위해 Roane 등⁴⁶⁾이 "Balanced - force" 방법을 처음 도입하였는데, 이는 근관의 만곡과 연관되어 발생할 수 있는 불필요한 근관확대를 예방하기 위해 단지 회전운동만으로 file을 조작하는 방법으로, 근관의 만곡도 때문에 발생할 수 있는 치근단 변위, 천공, ledge형성, stripping 등을 방지할 수 있었다고 보고하였으며, Calhoun 등¹¹⁾은 balanced force 방법으로 기구조작을 시행했을 때 근관의 형태가 등글면서 보다 이상적인 근관형성이 이루어

졌다고 보고하였다. McKendry³⁵⁾는 balanced force 방법은 file의 회전운동으로 인해 조직잔사가 file을 따라 근관밖으로 제거되므로 치근단공 밖으로 밀려나가는 잔사가 적게되어 기구조작 후에 불편감의 발생빈도가 더 적다고 보고 하였다.

Richman⁴⁵⁾이 1957년 처음 초음파 기기를 근관치료 영역에 도입한 이래 1980년 대에 들어서 본격적으로 근관확대를 위해 사용되었는데, 이는 수동식 기구에 비해 근관확대에 소요되는 시간이 짧고¹²⁾, 술자의 피로를 덜어 주며²⁷⁾, 가는 file로 굵은 file의 역할을 대신 해 주고¹⁵⁾, 근관확대시 근관벽에 붙어있는 도말층의 제거에도 더 효과적인 장점 등을 가지고 있다^{1,14,15,39)}. Martin 등^{31,32)}은 초음파 근관기구의 상아질 삭제능력이 수동식 기구조작 방법보다 더 우수하다고 보고하였으며, Cunningham 등^{14,15)}은 초음파 근관기기를 사용시 차아 염소산 나트륨 용액을 함께 사용하면 근관세정과 더불어 근관형성에 상승효과가 있다고 보고 하였고, Chenail 등¹²⁾은 초음파 근관기기가 만곡된 근관에서 천공이나 원래 근관의 만곡도에 변화를 유발하지 않는다고 보고하였다.

이상과 같이 대부분의 연구에서 근관형성 방법에 따른 상아질 삭제효과를 평가하는데 있어 주로 삭제방법의 우수성이나 기구조작시 발생할 수 있는 현상을 규명하는데 국한되었을 뿐 종합적으로 상아질 삭제양상이나 근관의 변위양상이 잔존 근관벽에 미치는 영향에 대한 연구가 부족하므로 본 연구에서는 발견된 하악 대구치를 대상으로 수동식 기구조작 방법중 하나인 Balanced force 방법과 초음파 기기를 이용하여 기구조작을 한 후 치근단 부위에서 근관이 변위되는 양상과 삭제효과를 평가하기 위해 잔존 근관벽 두께에 대해 실제현미경으로 관찰하여 비교 분석

한 결과 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

치근단 형성이 완료되어 있고 20 - 40도 정도의 치근 만곡도를 지닌 46개의 발거된 하악 대구치의 근심치근을 실험대상으로 하였으며, 표본제작을 위한 매몰제로 투명한 경조직 포매용 수지 (Polyester, Japan)를 사용하였고, 다시 이 경조직 포매용 수지를 파지 (boxing)하기 위해 치과용 경석고를 사용하였다.

2. 실험방법

치아를 발거한 즉시 생리적 식염수에 보관한 후 치근표면에 부착된 잔존 유기물을 제거하기 위하여 2.5% NaOCl에 48시간 동안 저장하여 꺼낸 다음 curette를 사용하여 치근표면을 평활하게 한 후, 포매용 수지 A용액과 B용액을 8:2의 비율로 혼합하여 고화제 (BPO)를 첨가한 투명한 경조직 포매용 수지 (Polyester, Japan)를 특별히 제작한 나무상자에 부어서 46개 치아를 각각 치관부를 노출시킨 상태로 매몰하여 경화시킨 후, 역 피라밋 모양으로 블록을 제작하여 치아 인접면측의 블록표면에 치과용 디스크를 사용하여 X-자 형태의 압흔을 형성하고, 블록절단 후 매몰된 치아의 제위치로의 재현을 위해서 다시 치과용 경석고로 파지모델 (box)를 제작하였다.

#4 round bur를 이용하여 교합면에 근관형성을 위한 와동을 형성하고, #10 K - file을 근관내에 위치한 후 방사선 사진을 촬영

하여 방사선상에 나타난 치근단으로 부터 1mm 짧은 지점을 근관장으로 결정하고, 치과용 경석고 파지모델을 분리하여 투명수지 블록에 매몰된 치아에서 치근의 중앙부 1/3 (middle third)과 치근단 1/3 (apical third) 부위를 경조직 절삭기구인 Maruto cutting machine (Maruto Co., Japan)으로 절단하여 기구조작전의 근관벽 두께와 원래의 근관형태를 실체현미경 (Zoom stereomicroscope, Olympus, Japan)을 통해 관찰하였다. 근관벽 두께의 산출은 실체현미경의 대물렌즈 아래 1mm를 100등분 한 표준길이 측정 slide를 놓고 대안렌즈에 100등분된 눈금자를 나타내는 렌즈를 넣어서 배율 $\times 100$ 의 상태에서 표준수치와 비교한 결과 대안렌즈 한 눈금이 $50\mu\text{m}$ 에 해당하는 것을 확인한 다음, 근관의 내벽에서 최단 거리에 있는 치질의 외부표면까지의 눈금수를 근관벽의 두께로 산출한 후, 치아가 매몰된 블록을 경석고 파지모델내에 다시 재위치시켜 기구조작 후의 근관의 변위와 근관벽 두께를 관찰하기 위해 46개 치아를 무작위로 각각 23개씩 수동식 기구조작군과 초음파 기구조작군으로 분류하였다.

수동식 기구조작군은 Roane 등⁴⁶⁾에 의해 소개된 Balanced force 방법에 의거하여 수동 기구조작을 시행하였는데 근관장에 적합한 기구조작을 시행하면서 각각의 file 증가에 따라 생리적 식염수로 세척하여 #30 K - file의 크기까지 근관확대를 시행하였다. 초음파군은 Suprasson SP (Satelec Co., France)를 이용하여 초음파 기구조작을 시행하였는데 제조회사의 piezotec file을 근관내에 위치한 후 8cc/10초의 수류 공급하에서 근관벽 전체 주위에 거쳐 상하운동을 통해 #30 K - file이 근관장에 들어갈 때까지 약 3분간 근관확대를 시행하였다.

모든 군에 있어서 기구조작이 끝난 후 치아가 매몰된 경조직 포매용 수지 블록을 다시 분리하여 기구조작전과 동일한 방법으로 실제현미경을 이용해 근관의 내벽에서 최단 거리에 있는 치질의 외부표면까지 눈금수를 기구조작후의 근관벽 두께로 산출하여 기구조작전의 두께와 비교하여 상아질 삭제비율을 백분율로 계산하였고, 기구조작후 가장 많이 삭제된 부위를 근관변위로 평가하였으며, 기구조작 전, 후의 근관벽 두께와 근관변위를 paired t - test를 이용하여 통계학적으로 분석하였다.

III. 실험 성적

하악 구치부 근심치근에서 기구조작전과 후의 평균 근관벽 두께는 Table 1과 같다. 기구조작후 평균 근관벽 두께는 치근의 중앙부 1/3에서 수동식 기구조작 군이 0.8282 ± 0.2184 mm이고, 초음파 기구조작군은 0.7283 ± 0.2335 mm이며, 치근단 1/3 부위에서는 수동식 기구조작군이 0.6673 ± 0.2059 mm이고, 초음파 기구조작군은 0.5261 ± 0.1876 mm로서 모든 부위에서 수동식 기구조작군이 약간 넓은 근관벽 두께를 나타냈는데 통계학적으로 유의한 차이가 없었다.

Table 1. Comparison of postinstrumented mean dentin/cementum thickness (mm) between the experimental groups

level	group		P
	HI (mean \pm SD)	UI (mean \pm SD)	
middle 1/3	0.8282 ± 0.2184	0.7283 ± 0.2335	> 0.05
apical 1/3	0.6673 ± 0.2059	0.5261 ± 0.1876	> 0.05

H I : Hand Instrumentation group
U I : Ultrasonic Instrumentation group

각 방법에서 잔존 근관벽의 두께가 0.5 mm이하인 경우는 수동식 기구조작군이 치근의 중앙부 1/3에서 1개, 치근단 1/3 부위에서 4개로 총 5개의 근관에서 발생하였고, 초음파 기구조작군에서는 치근의 중앙부 1/3에서 5개, 치근단 1/3 부위에서 9개로 총 14개의 근관에서 발생하여 (Table 2) 초음파 기구조작군에서 더 많이 나타났다.

Table 2. Number of sections which have postinstrumentation thickness below 0.5 mm

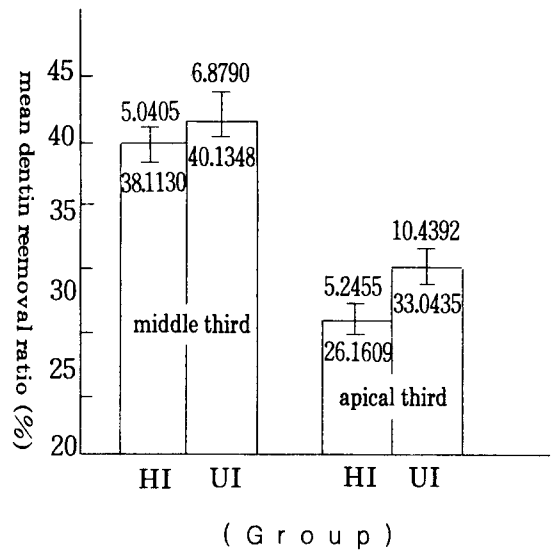
Group	level		Total
	middle1/3	apical1/3	
HI	1	4	5
UI	5	9	14

H I : Hand Instrumentation group
U I : Ultrasonic Instrumentation group

각 집단의 평균 상아질 삭제정도는 치근의 중앙부 1/3에서 수동식 기구조작군이 $38.1130 \pm 5.0405\%$ 이고, 초음파 기구조작군은 $40.1348 \pm 6.8792\%$ 로서 초음파 기구조작군에서 약간 많은 상아질 삭제를 나타냈는데

통계학적으로 유의한 차이가 없었고, 치근단 1/3 부위에서는 수동식 기구조작군이 26.1609 ± 5.2455 %이고, 초음파 기구조작군은 33.0435 ± 10.4392 %로서 초음파 기구조작군에서 현저히 많은 상아질 삭제를 나타내 통계학적으로 유의한 차이가 인정되었다 (Table 3).

각 집단의 평균 근관변위 폭은 치근의 중앙부 1/3에서는 수동식 기구조작군이 0.5260 ± 0.1814 mm이고, 초음파 기구조작군은 0.4956 ± 0.2038 mm로서 수동식 기구조작군에서 약간 많은 정도의 변위가 일어났으며, 치근단 1/3 부위에서는 수동식 기구조작군이 0.2434 ± 0.1014 mm이고, 초음파 기구조작군은 0.3152 ± 0.2469 mm로서 초음파 기구조작군에서 약간 많은 정도의 변위가 일어났는데, 모든 부위에 있어 통계학적으로 유의한 차이가 없었다 (Table 4).



HI : Hand Instrumentation group
 UI : Ultrasonic Instrumentation group

Fig.1. Comparison of mean dentin removal ratio between the experimental groups

Table 3. Comparison of mean dentin removal ratio (%) between the experimental groups

level	g r o u p		P
	H I (mean ± SD)	U I (mean ± SD)	
middle 1/3	38.1130 ± 5.0405	40.1348 ± 6.8792	> 0.05
apical 1/3	26.1609 ± 5.2455	33.0435 ± 10.4392	< 0.005

H I : Hand Instrumentation group U I : Ultrasonic Instrumentation group

Table 4. Comparison of mean transportation width (mm) between the experimental groups

level	g r o u p		P
	H I (mean ± SD)	U I (mean ± SD)	
middle 1/3	0.5260 ± 0.1814	0.4956 ± 0.2038	> 0.05
apical 1/3	0.2434 ± 0.1014	0.3152 ± 0.2469	> 0.05

H I : Hand Instrumentation group U I : Ultrasonic Instrumentation group

근관변위의 양상은 두 집단 모두 상아질 삭제양상과 연관되어 치근의 중앙부 1/3에서는 내측 만곡부위 (inner curve)가 더 많이 삭제되어 근관이 원심쪽으로 변위된 양상을 보였고, 치근단 1/3 부위에서는 외측 만곡부위 (outer curve)가 더 많이 삭제되어 근관이 근심쪽으로 변위된 양상을 보였다 (Fig.2).

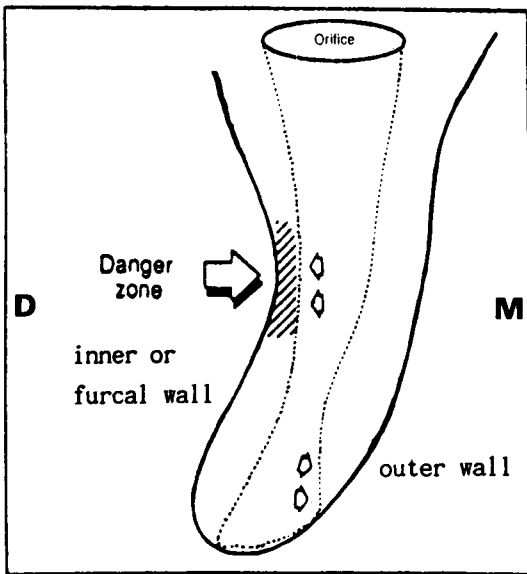


Fig. 2. The pattern of transportation at different canal levels in both experimental groups

IV. 총괄 및 고안

근관형성은 근관치료의 성공여부를 좌우하는 중요한 요소로서, 근관내 기구조작의 효율성을 평가하기 위한 많은 연구가 진행되고 있는데 그 연구방법으로는 광학 현미경적 연구^{6,13,19,20,24,47,53}, 주사전자 현미경적 연구¹⁴, 방사선학적 평가^{7,12,22,41,49}, 사진촬영에 의한 연구^{8,19}, 근관 모형상 연구^{5,26,36}, 및 컴퓨터³³ 등이 이용되고 있으나 이러한 연구방법들은

대부분 기구조작후의 결과를 연구하는 데에는 유용하지만, 기구조작전과 후의 결과를 비교 분석하는 것은 미흡하기 때문에 본 연구에서는 Bramante¹⁰에 의해 소개된 방법을 약간 변형하여 투명한 경조직 포매용 수지내에 치아를 매몰하여 블록을 형성하고 실제현미경 관찰을 통해 기구조작전과 후의 근관변위 정도와 잔존 근관벽 두께를 비교하는 방법을 시행하였다.

Allison 등⁹, Weine 등⁵⁵은 만곡된 근관내에서 step-back 방법이 ledge를 예방할 수 있고 치근단공의 "Zip or teardrop"의 유발가능성을 감소시킬 수 있으며, gutta-percha의 충전이 용이하여 널리 추천되어 진다고 보고하였으며, Coffae 등¹³, Mullaney⁴⁰, Walton⁵³ 등은 step-back 방법이 최근에 사용되는 기구조작 방법 중 가장 효과적인 근관형성 방법이지만 조직과 잔사가 근관내에 잔존될 수 있음을 보고하였는데, 이와같이 step-back 방법이 여러 장점을 지니는 기구조작 방법임에도 불구하고 근관내에서 적절한 잔사제거의 미비⁴⁰와 lateral stripping의 잠정적인 문제점이 있어²³, 1980년 Abou-Rass 등⁵은 이러한 문제점을 방지하기 위해 변형된 flaring process인 anticurvature filing을 추천하여 만곡된 근관에서 외측 근관벽(outer wall)의 선택적 삭제로 내측 근관벽(inner or furcal root surface)의 stripping 가능성을 감소하였다고 보고하였고²⁵, Georig 등¹⁷은 근관내 기구조작전에 근관의 치경부 부위를 미리 확대하는 step-down 방법을 이용하여 ledge나 치근단 변위를 감소할 수 있었다고 하였으며, Montgomery³⁷는 flaring 방법이 만곡된 근관의 치근단 부위로의 접근을 더 용이하게 하고 효과적인 기구조작을 가능하게 하는 장점을 지닌다고 보고하였다.

또한 Roane 등⁴⁶은 근관의 만곡도가 근관

형성을 하는데 있어 언제나 여러가지 복잡성을 부여하므로 이러한 만곡도의 영향을 극복하기 위한 방법으로 **Balanced force** 방법을 소개 하였는데, 이는 단지 기구의 회전운동만을 이용하여 근관형성을 하는 방법으로 file에 가벼운 힘을 가해 시계방향으로 돌리면서 근관내로 위치시킨 후 file을 다시 시계반대 방향으로 돌리면서 근관벽을 삭제하고 file에 약간의 힘을 가하면서 근관밖으로 file을 제거하는 방법이다.

초음파 기구는 본체와 **handpiece**로 구성되어 있으며, 초음파의 발진은 전자기장의 에너지를 이용한 자기수축효과 (**magnetostriction**)의 변형을 기계적 진동으로 전환시키는 압전효과 (**piezoelectric principle**)을 이용한 것으로 근관내의 세정효과가 우수하고 근관확대시 시간과 술자의 피로를 감소시킬 수 있는 유용한 기기이다^{27,45}).

본 연구에서는 근관의 만곡도에 따른 치료 영역에 있어 기구파절, 치근파절, 천공, ledge 형성 등의 여러가지 복잡한 영향을 배제하고 치근단 변위를 감소시키기 위해 **Roane** 등⁴⁶에 의해 고안된 **Balanced force** 방법을 사용한 수동식 기구조작을 시행하여, **Suprasson SP** (**Satelec co., France**)를 이용한 초음파 기구조작 군과의 근관상아질 삭제효과에 따른 잔존 근관벽 두께와 근관변위에 대한 결과를 비교하였다.

근관형성 후 잔존 근관벽 두께의 측정으로 단순하게 상아질 삭제능력만을 평가하는 것은 가능하나 이러한 삭제능이 만곡된 근관에 미치는 3차원적인 영향을 알수가 없게된다. **Loushine** 등³⁰, **McCann** 등³⁴은 하악구치 근심치근의 원심면에 함몰부가 존재하기 때문에 이 부위에서 과도하게 상아질이 제거된다면 천공이나 **stripping**이 야기될 수 있어 이를 천공 위험부위 (**Danger of perforation**)라

하였는데, 본 연구에서는 상아질 삭제능력과 더불어 하악 근심치근의 원심면에 존재하는 치근 함몰부위 (**root concavity**)에서 잔존치질의 두께측정에 역점을 두었다.

Lim 등²⁹은 상아질의 잔존 두께가 0.2 - 0.3mm 정도일때 충전압에 저항하지 못하여 치근의 천공이나 파절 가능성이 높다고 하였고, **McCann** 등³⁴은 파절에 저항하기 위해 잔존 상아질 두께가 최소 0.5mm 이상은 되어야 한다고 보고하였는데, 실제 본 연구에서는 기구조작후 치근의 중앙부 1/3 에서 잔존치질의 두께가 0.5mm 이하인 경우가 수동식 기구조작군에서 23개의 근관중 1개, 초음파 기구조작 군에서 5개의 근관에서 나타났다 (**Table 3**). 이러한 결과로 볼때 초음파 근관기구를 사용할 경우 수동식 기구조작 방법 (**balanced force**) 보다 천공의 위험성이 크므로 주의를 하여야 할 것으로 사료된다.

Martin 등³²은 초음파와 수동식 기구조작시 상아질 삭제효과에 대한 양적 연구에서 평균 삭제율이 초음파군에서 $4.41 \pm 1.88\%$ 이고, 수동식군에서 $1.60 \pm 0.43\%$ 로 초음파군에서 월등히 많은 상아질 삭제가 이루어진다고 하였고, 장⁴¹과 **Martin**^{31,32}, **Moriya**³⁹, **Raymond**⁴³ 등도 초음파기구의 상아질 삭제능력의 우수성을 보고한 바 있으며, 김¹, 이³, **Chenail**¹², **Pedcord**⁴², **Walsh**^{51,52} 등은 초음파 기구가 근관확대 시간을 단축시키며 만곡된 근관에서도 근관을 천공시키거나 근관의 만곡도에 변화를 일으키지 않는다고 하였다.

그러나 **Moriya** 등³⁸은 초음파 근관치료 기기에서 #15 file로 30초간 근관내 기구조작시 #30번 크기까지 확대될 수는 없는 것으로 나타나 초음파 근관치료 기구의 근관확대 능력은 미약하다고 하였으며², **Haidet**²¹, **Reynolds**⁴⁴ 등도 만곡된 근관에서 초음파 근

관치료 기기보다 수동식에 의한 step-back 방법이 근관확대 및 근관세정에서 더 우수한 효과를 보였다고 주장하였다.

본 연구에서 치근의 중앙부 1/3에서는 상아질 삭제능력이 있어 두 집단간의 통계학적으로 유의성이 없는 것으로 나타나 노²⁾, Haidet²¹⁾, Moriya³⁸⁾, Reynolds⁴⁴⁾ 등의 보고와 일치하였고, 치근단 1/3 부위에서는 초음파 근관기구의 상아질 삭제능력이 수동식 기구 조작 방법 (balanced force technique) 보다 더 우수하게 나타났으며 치근의 천공도 발생하지 않아 김¹⁾, 이³⁾, Chenail¹²⁾, Martin^{31,32)}, Moriya³⁹⁾, Pedicord⁴²⁾, Raymond⁴³⁾, Welsh⁵¹⁾ 등의 보고와 일치하였다.

근관 변위에 관한 연구에서 Ahmad 등⁷⁾ 치근단 부위에서의 변위량이 수동식에서는 0.20mm이고, 초음파에서는 0.21mm로 통계학적으로 유의한 차이가 없다고 보고하였으며, Dale Ehrlich 등¹⁶⁾은 수동식과 음파의 두 집단 모두에서 약간의 치근단 변위는 발생하지만 0.5mm 이상의 치근단 변위가 발생한 경우는 없었다고 보고하였고, 김 등¹⁾도 하악구치의 근심치근에서 변위량이 수동식 기구 조작군에서는 $0.13 \pm 0.14\text{mm}$ 이고, 초음파군에서는 $0.17 \pm 0.18\text{mm}$ 로 나타나 통계학적으로 유의한 차이가 없다고 보고하였다.

본 연구에서 근관변위에 대한 양적 분석시 치근의 중앙부 1/3과 치근단 1/3 부위 모두에서 수동식 기구조작군과 초음파 기구조작군간에 통계학적으로 유의한 차이가 없는 것으로 ($P > 0.05$) 나타나 위의 연구보고와 일치하였다.

Martin 등^{31,32)}은 초음파 근관기구가 일반적인 수동식 기구조작보다도 상아질 삭제능력이 우수하지만 만약 상아질 삭제가 불규칙하고 근관의 원래 형태를 변화시킨다면 근관형성 방법으로서 효율성이 없다고 주장하

였고, Stamos 등⁴⁸⁾은 초음파 근관치료 기기 사용시 zip이 형성되는 것을 보고하였는데 이는 긴 근관에서 너무 큰 file을 작업길이까지 사용한 결과라고 하였고, Walmsley⁵⁰⁾는 file의 첨단에서 진동폭이 가장 크기 때문이라 하였으며, Lim 등²⁸⁾은 만곡도가 커질수록 부적당한 근관형태의 발생률이 높아진다고 보고하였다. Teplitzky¹²⁾와 Pedicord⁴²⁾ 등은 수동식과 초음파 근관기구를 사용한 근관형태를 비교시 치관부와 치근의 중앙부에서는 수동식으로 조작했을 때가 보다 더 둥근 근관형태를 나타냈고, 치근단 부위에서는 두 집단간의 유의한 차이가 없으며, 두 집단 모두 치근이개 부위를 향해 근관의 변위가 나타났다고 보고하였고, Goodman 등¹⁸⁾은 초음파기구가 근관의 변위는 물론 심지어 천공까지도 야기한다고 보고하였다.

본 연구에서 초음파 기구조작군은 수동식 기구조작군에 비해 특히 치근단 부위에서 불규칙한 근관 상아질 삭제양상을 보여 더 부적절한 근관형태 및 치근단 변위를 나타냈는데, 이는 초음파를 이용한 기구조작이 수동식 기구조작 방법에 비해 근관변위와 stripping이 빈발하다고 보고한 Ahmad⁸⁾, Goodman¹⁸⁾, Pedicord⁴²⁾, Reynold⁴⁴⁾ 등의 결과와 일치하였다.

Weine 등⁵⁵⁾은 모형 근관상에서 기구조작을 하여 근관형태를 관찰한 결과 치근단 부위에서 만곡의 외측부분에 삭제가 증가되어 근관형태가 모래시계 모양 (hourglass)을 나타낸다고 보고하였고, Chenail 등¹²⁾은 근관벽 만곡의 외측으로 file의 압력이 가해져 치근단 부위의 확대가 유발된다고 보고하였으며, Calhoun 등¹¹⁾은 balanced force 방법과 계단식 근관확대, 그리고 초음파 근관기구를 사용시 모든 방법에 있어서 원래의 근관을 동일 방향으로 약간의 변위를 유발하는데 치근단

부위에서는 근심쪽으로 변위를 유발하고, 중앙부와 치관부에서는 원심쪽으로 변위를 유발한다고 보고하였다. Ahmad 등⁷⁾은 수동식 기구조작과 초음파 기구조작 모두에서 치근의 중앙부 1/3에서는 내측 만곡부위에서 많은 삭제가 일어났고, 치근단 1/3 부위에서는 내측 만곡 부위는 거의 변화가 없으며 대부분의 삭제가 외측 만곡부위에서 발생하였다고 보고하였다.

본 실험에서 치근단 변위의 양상을 살펴보면 만곡이 시작되는 치근의 중앙부 1/3에서는 내측 만곡부위가 더 많이 삭제되어 원래 근관이 원심쪽으로 변위되었고, 치근단 1/3 부위에서는 외측 만곡부위가 주로 삭제되어 근심쪽으로의 변위가 나타났는데, 이는 Ahmad⁷⁾, Calhoun¹¹⁾, Chanail 등¹²⁾, Weine⁵⁵⁾ 등의 주장과 일치하였다.

따라서 본 연구결과에 의하면 초음파 근관 기기를 근관치료 영역에 사용시에는 과도한 상아질 삭제로 인한 근관벽의 천공이나 stripping 그리고 근관의 변위 등의 문제점을 술자가 미리 예방할 수 있도록 보다 더 섬세한 기구조작과 더불어 세심한 주의를 기울여야 할 것으로 사료되며, balanced force 방법을 보다 안전하고 유익하게 사용하기 위해서는 file의 회전방향에 대한 정확한 이해가 선행되어야 할 것으로 사료된다.

V. 결 론

투명한 경조직 포매용 수지에 매몰된 하악 대구치의 근심근관을 대상으로 balanced force 방법을 이용한 수동식 기구조작 방법과 Suprasson SP (Satelec co., France)를 이용한 초음파 기구조작 방법이 근관내 상아질 두께에 미치는 영향과 근관 변위양상을 연구하기 위해 실제현미경 관찰을 통한 측정치를

통계학적으로 비교한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 치근의 중앙부 1/3에서 근관내 상아질 삭제량은 수동식 기구조작군과 초음파기구조작군간에 유의한 차이가 없었다 ($P > 0.05$).
2. 치근단 1/3 부위에서 근관내 상아질 삭제량은 수동식 기구조작군보다 초음파기구조작군에서 유의성있게 높았다 ($P < 0.005$).
3. 근관의 변위량 분석시 치근의 중앙부 1/3과 치근단 1/3부위 모두에서 수동식기구조작군과 초음파 기구조작군간에 유의한 차이가 없었다 ($P > 0.05$).
4. 두 집단 모두 근관변위 양상은 치근의 중앙부 1/3에서는 원심쪽으로 변위가 발생하였고, 치근단 1/3 부위에서는 근심쪽으로 변위가 발생하였다.

REFERENCES

1. 김한욱, 이정식 : “음파 및 초음파기구를 이용한 근관형성법의 효율성에 관한 실험적 연구”, 「대한치과보존학회지」, 제13권, 제1호:79-89, 1988.
2. 노병덕, 이승종, 박동수, 이정식 : “초음파 근관치료 기기의 절삭 및 근관 성형능력에 관한 실험적 연구”, 「대한치과보존학회지」, 제13권, 제1호:91-101, 1988.
3. 이정식 : “초음파 근관형성기구 ENAC의 임상적 응용에 관한 연구”, 「대한치과보존학회지」, 제13권, 제1호:181-184, 1988.
4. 장희선 : “초음파 근관형성법의 근관상아질 삭제능력”, 「경북치대논문집」, 4:91-98, 1987.
5. Abou-Rass, M., Frank, A.L. and Glick, D. H.: “The anticurvature filing method

- to prepare the curved root canal", J.A. D.A., 101:792-294, 1980.
6. Ahmad,M., Pitt Ford,T.R. and Crum,L. A.: "Ultrasonic debridement of root canals ; Acoustic streaming and its possible role", J.of Endo., 13:490-499, 1987.
 7. Ahmad,M. and Thomas,R.: "A comparison using macroradiography of canal shapes in teeth instrumented ultrasonically and by hand", J.of Endo., 15:339-344, 1989.
 8. Ahmad,M.: "Shape of the root canal after ultrasonic instrumentation with K-flex files", Endo.Dent.Traumatol., 6:104-108, 1990.
 9. Allison,D.A., Weber,C.R. and Walton,R. E.: "The influence of the method of canal preparation on the quality of apical and coronal obturation",J.of Endo., 5:298-304, 1979.
 10. Bramante,C.M.: "A methodology for evaluation of root canal instrumentation", J.of Endo., 13:243-245, 1987.
 11. Calhoun,G. and Montgomery,S.: "The effects of four instrumentation technique on root canal shape", J.of Endo., 14:273-277, 1988.
 12. Chenail,B.L. and Teplitsky,P.E.: "Endosonic in curved root canals", J.of Endo., 11:369-374, 1985.
 13. Coffae,K.P. and Brilliant,J.D.: "The effect of serial preparation versus nonserial preparation on tissue remove in the root canals of extracted mandibular human molars", J.of Endo., 1:211-214, 1975.
 14. Cuningham,W.T. and Mattin,H.: "A scanning electron microscopic evaluation of root canal debridement with the endosonic ultrasonic synergistic system", Oral Surg., 53:527-531, 1982.
 15. Cunningham,W.T. and Martin,H.: "Evaluation of root canal debridement by the endosonic ultrasonic synergistic system", Oral Surg., 53:401-404, 1982.
 16. Dale Ehrlich,A., Boyer,T.J. and Hicks, M.A.: "Effects of sonic instrumentation on the apical preparation of curved canals", J.of Endo.,15:200-203, 1989.
 17. Goerig,A.C., Michelich,R.J. and Schultz, H.H.: "Instrumentation of root canals in molar using the step-down technique", J.of Endo., 8:550-554,1982.
 18. Goodman,A., Reader,A., Beck,M., Melfi,R. and Meyers,W.: "An in vitro comparison of the efficacy of the step-back technique versus a step-back/ ultrasonic technique in human mandibular molar", J.of Endo., 11:249-256, 1985.
 19. Green,D.: "Stereomicroscopic study 700 root apices of maxillary and mandibular posterior teeth", O.S.,O.M.,& O.P., 13:728-733, 1960.
 20. Gutierrez,J.H. and Garcia,J.: "Microscopic & macroscopic investigation on result of mechanical preparation of root canals", O.S.,O.M.& O.P., 25:108-116, 1968.
 21. Haidet,J., Reader,A., Beck,M. and Meyers,W.: "An in vivo comparison of the step-back technique versus a step-back

- / ultrasonic technique in human mandibular molars", *J.of Endo.*, 15:195-199, 1989.
22. Johnson,W.T. and Zakariasen,K.L.: "Spectrophotometric analysis of microleakage in the fine curved canals found in the mesial roots of mandibular molars", *Oral Surg.*, 56:305-309, 1983.
 23. Johnson,W.T.: "Instrumentation of the fine curved canal found in the mesial root of maxillary and mandibular molars", *Quintessence International*, 17:309-312, 1986.
 24. Jungmann,C.L., Uchin,R.A. and Bucher, J.F.: "Effect of instrumentation on the shape of the root canal", *J.of Endo.*, 1:66-69, 1975.
 25. Kessler,J.R.,Peters,D.D. and Lorton,L.: "Comparison of the relative risk of molar root perforations using various endodontic instrumentation techniques", *J.of Endo.*, 9:439-447, 1983.
 26. Kietl,L.W. and Montgomery,S.: "The effects of endosonic instrumentation in simulated curved root canals", *J.of Endo.*, 13:215-219, 1987.
 27. Langeland,K., Liao,K.and Pascon,E.A.: "Work-saving devices in endodontics ; Efficacy of sonic and ultrasonic techniques", *J.of Endo.*, 11:499-510, 1985.
 28. Lim,K.C. and Webber,J.: "The effect of root canal preparation on the shape of the curved root canal", *Int.Endo.J.*, 18:233-239, 1985.
 29. Lim,S.S. and Stock,C.J.R.: "The risk of perforation in the curved canal ; Anticurvature filing compared with the stepback technique", *Int.Endo .J.*, 20:33-39, 1987.
 30. Loushine,R.J., Weller,R.N.and Hartwell,G.R.: "Stereomicroscopic evaluation of canal shape following hand, sonic and ultrasonic instrumentation", *J.of Endo.*, 15:417-421, 1989.
 31. Martin,H.and Cuningham,W.T.: "A quantitative comparison of the ability of diamond and K-type files to remove dentin", *Oral Surg.*, 50:566-568,1980.
 32. Martin,H., Cunningham,W.T., Norris,J. P. and Cotton,W.R.: "Ultrasonic versus hand filing of dentin ; A quantitative study", *Oral Surg.*, 49:79-81, 1980.
 33. Mayo,C.M., Montgomery,S. and Del Rio,C.: "A computerized method for evaluation root canal morphology", *J. of Endo.*, 12:2-7, 1986.
 34. McCann,J.T., Keller,D.L. and LaBounty,G.L.: "Remaining dentin/cementum thickness after hand or ultrasonic instrumentation", *J.of Endo.*, 16:109-113, 1990.
 35. McKendry,D.J.: "Comparison of balanced forces, endosonic, and step-back filing instrumentation techniques ; Quantification of extruded apical debris", *J.of Endo.*, 16:24-27, 1990.
 36. Miserendino,L.J., Miserendino,C.A., Moser,J.B., Heuer,M.A. and Osetek,E.M.: "Cutting efficiency of endodontic instruments. Part III. comparison of sonic and ultrasonic instrument

- system", *J.of Endo.*, 14:24-30, 1988.
37. Montgomery,S.: "Root canal wall thickness of mandibular molars after biomechanical preparation", *J.of Endo.*, 11:257-263, 1985.
 38. Moriya,K.and Osada,T.: "Ultrasonic preparation of the root canal system", *Dent.Outlook.*, 64-65, 1984.
 39. Moriya,K.: "Fundamental study of root canal preparation by ultrasonic system", 「일본치과보존학잡지」, 27:333-360,1980.
 40. Mullaney,T.P.: "Instrumentation of finely curved canals", *Dent.Clin.No. Amer.*, 23:575-592, 1979.
 41. Palmer,M.J., Weine,F.S.and Healey,H.J.: "Position of the apical foramen in relation to endodontic therapy", *J. Canad.Dent.Assoc.*, 37:305-308,1971.
 42. Pedicord,D., ElDeeb,M.E. and Messer, H.H.: "Hand versus ultrasonic instrumentation : It's effect on canal shape and instrumentation time", *J.of Endo.*, 12:375-381, 1986.
 43. Raymond,L. and Reader,A.: "An in vitro comparison of the step-back technique versus a step-back / ultrasonic technique for 1 and 3 minutes", *J.of Endo.*,11:523-530, 1987.
 44. Reynolds,M.A., Madison,S., Walton,R.E. and Krell,K.V.: "An in vitro histological comparison of the step-back and ultrasonic instrumentation technique in small curved root canals", *J.of Endo.*, 13:307-314, 1987.
 45. Richman,M.J.: "The use of ultrasonic in the root canal therapy and root resection", *J.Dent.Med.*,12:12-18,1957.
 46. Roane,J.B., Sabala,C.L. and Duncanson,M.G.: "The "balanced force" concept for instrumentation of curved canals", *J.of Endo.*,11:203-211, 1985.
 47. Schneider,S.W.: "A comparison of canal preparation in straight and curved root canals", *Oral Surg.*, 32:271-275, 1971.
 48. Stamos,D.G., Haasch,G.C., Chenail,B. and Gerstein,H.: "Endosonics : Clinical impressions", *J.of Endo.*, 11:181-187, 1985.
 49. Vessey,R.A.: "The effects of filing versus reaming on the shape of the prepared root canal", *O.S.,O.M., & O.P.*, 27:543-547, 1969.
 50. Walmsley,A.D.: "Ultrasound and root canal treatment : The need for scientific evaluation", *Int.Endo.J.*, 20:105-111, 1987.
 51. Walsh,C., Eldeeb,M.E. and Messer, H. H. : "Effect of varying ultrasonic power on instrumentation time and prepared canal shape", *J.of Endo.*, 13:133, 1987.
 52. Walsh,C.L., Messer,H.H. and ElDeeb, M.E.: "The effect of varying the ultrasonic power setting on canal preparation", *J.of Endo.*, 16:273-278, 1990.
 53. Walton, R.E.: "Histologic evaluation of different methods of enlarging the pulp canal space", *J.of Endo.*, 2:304-311, 1976.
 54. Weine, F.S.,*Endodontic therapy*,3rd ed. St.Louis:CV Mosby,:300-301,1982.

55. Weine, F.S. and Kelly, R.F.: "The effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape", J.of Endo., 1:255-261, 1975.

LEGEND FOR FIGURES

Fig 3 The preinstrumentation photograph at middle third level.

Fig 4 The postinstrumentation photograph at middle third level with balanced force technique.

Fig 5 The preinstrumentation photograph at apical third level.

Fig 6 The postinstrumentation photograph at apical third level with balanced force technique.

Fig 7. The preinstrumentation photograph at middle third level.

Fig 8 The postinstrumentation photograph at middle third level with ultrasonic technique.

Fig 9 The preinstrumentation photograph at apical third level.

Fig10 The postinstrumentation photograph at apical third level with ultrasonic technique.

논문 사진부도

