

ULTRASOUND 가 근관벽의 도말층제거에 미치는 영향에 관한 주사전자현미경적 연구

단국대학교 치과대학 보존학 교실
윤승섭 · 홍찬의

Abstract

SCANNING ELECTRON MICROSCOPIC STUDY OF THE EFFECT OF ULTRASOUND IN THE REMOVAL OF THE SMEAR LAYER FROM THE ROOT CANAL WALL

Seung Seob Yoon, Chan Ui Hong

Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Dankook University.

The purpose of this study was to evaluate the effectiveness of ultrasonic instrumentation in removing debris and smear layer from the root canal walls. 54 extracted, permanent single rooted teeth were randomly divided into 6 groups of 9 teeth.

Table 1. Distribution of teeth applied with canal preparation method and file (working file) and incanal preparation time.

Group	Canal preparation Method and file (working file)	Preparation Time (min.)	No. of teeth
I (H30)	Step-back only (MAF: No. 30 K-flexo)		9
II (HU101)	Step-back (MAF: No. 30 K-flexo) and ultrasound (No. 10 file)	1	9
III (HU251)	Step-back (MAF: No. 30 K-flexo) and ultrasound (No. 25 file)	1	9
IV (HU103)	Step-back (MAF: No. 30 K-flexo) and ultrasound (No. 10 file)	3	9
V (HU253)	Step-back (MAF: No. 30 K-flexo) and ultrasound (No. 25 file)	3	9
VI (U253)	Ultrasound only (#10, 25 file)	3	9

After canal preparation, the teeth were longitudinally sectioned.

The specimens were then naturally dried for 2 days, given a maximum thickness gold coating, and examined under the SEM (JSM-35C type, JAPAN). Photographs of all specimens were then taken of the middle and the apical third of the root canal wall.

The results were as follows:

1. In all groups, debris and the smear layer were not completely removed from the canal wall.
2. There were no significant differences between at the apical third and at the middle third in removing

debris and the smear layer in all groups.

3. There were no significant difference between the step-back group and the ultrasound group in removing debris and smear layer.
4. In general, the step-back/ultrasonund groups showed greater canal debridement than the step-back group or ultrasound group.
5. The step-back/ultrasound group with a No. 25 file for 3 min. showed significantly greater canal debridement than the step-back group ($p < 0.05$), or the other step-back/ultrasound groups ($p < 0.05$).

I. 서 론

근관내로부터 세균, 유기물 및 감염상아질을 완전히 제거하는 근관형성과정은 성공적인 근관치료의 필수과정이며 근관에 와서 이 근관형성의 중요성이 더욱 강조되고 있다. 이러한 근관형성을 효율적으로 수행하고 근관정화효과를 증진시키기 위해 다양한 근관형성기구¹⁻³⁾, 근관형성법^{4,5)} 및 세척제등⁶⁻¹⁰⁾이 소개되어 왔으나 근관계의 복잡성으로 인해 수동식근관형성기구 및 세척액으로는 효과적인 근관형성 및 근관정화는 어려운 것으로 보고되고 있다.^{1,4,14-20)}

이러한 수동식근관형성법의 단점을 극복하고자 Richman²⁴⁾이 최초로 초음파에너지를 이용한 근관형성법을 소개한 이래 Martin, Cunningham^{25,30)}과 Stamos 등³¹⁾은 초음파근관형성법의 근관정화효과 및 도말층제거효과의 우수성을 보고하였으나, Tauber 등³²⁾ Cymerman 등³³⁾ 및 Langeland 등³⁴⁾은 근관정화에 있어 수동식근관형성과 초음파근관형성간에 통계적으로 유의한 차이가 없다고 보고하였으며 Reynolds 등³⁵⁾은 근관확대, 무기잔사의 제거, 근관벽의 평활도에 관해 수동식Step-back 근관형성이 초음파근관형성보다 더우수한 효과를 나타냈다 보고하였고^{3,36)} 이외에도 초음파근관기구의 근관정화효과에 관한 논문들이 국내외적으로 다수 있으나 서로 다른 결과를 보고하고 있고, 한편 초음파 File size 및 초음파처리시간 차이에 따른 근관정화효과에 대해서는 거의 언급이 없는 바 이에 본 연구의 목적은 수동식Step-back으로만 근관형성한 것, 초음파 File로만 근관형성한 것, 수동식Step-back으로 근관형성한 후 다시 초음파 File로 근관을 처리한 것 간의 근관정화효과를 비교하고, 또한 초음파 File로 근관처리시 File size로 초음파

처리시간이 근관정화에 미치는 영향을 알아보고자 함이며 그 결과를 주사전자현미경으로 관찰하여 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 실험재료 및 방법

본 실험에서는 발거된 영구단근치중 치근형성이 불완전한 치아, 치근만곡이 심한치아 및 평균치근 길이보다 현저히 짧은치아를 제외한 상하악 전치, 견치, 소구치 54개 치아를 실험대상으로 하였고, 무작위로 9개씩 6개근으로 나누어 실험을 시행하였다(Table 1).

초음파근관형성기구로써 SUPRASSON P3(SA-TELEC TM Sanofi社)를 사용하였으며 Endo power를 1(minimum)에 놓고 사용하였다.

수동식근관형성시나 초음파근관형성시 근관세척액으로는 5%, NaOCl용액을 사용하였다.

제 I 군(H30 군) : 수동식근관형성만 시행한 군으로 통법에 의해 치수강을 개방 후 No.15 K-flexofile로 치근단공까지의 개방여부를 확인 후 치근단공에서 1mm 뺀 길이를 작업장으로 정하였으며 근관형성은 MAF가 No.30이 되도록 하였고 그 이후에는 Step-back 근관형성을 하였으며 매 근관형성때마다 근관세척을 시행하였으며 중간 중간 Gates-Glidden drill(No. 2,3,4,5)을 사용해 근관의 치정부 1/3부분을 확대하였다.

제 II 군(HU101 군) : 수동식 Step-back 근관형성 후 초음파 file로 근관을 처리한 군으로 I군과 동일하게 근관형성 후 No.10 초음파 file을 작업장까지 삽입장까지 삽입시킨 후 1분간 초음파에너지를 부여하였다.

제 III 군(HU251 군) : 수동식 Step-back 근관형성 후 초음파 file로 근관을 처리한 군으로 I군과 동

Table 1. Distribution of teeth applied with canal preparation method and file (working file) and incanal preparation time.

Group	Canal preparation Method and file (working file)	Preparation Time (min.)	No. of teeth
I (H30)	Step-back only (MAF: No. 30 K-flexo)		9
II (HU101)	Step-back (MAF: No. 30 K-flexo) and ultrasound (No. 10 file)	1	9
III (HU251)	Step-back (MAF: No. 30 K-flexo) and ultrasound (No. 25 file)	1	9
IV (HU103)	Step-back (MAF: No. 30 K-flexo) and ultrasound (No. 10 file)	3	9
V (HU253)	Step-back (MAF: No. 30 K-flexo) and ultrasound (No. 25 file)	3	9
VI (U253)	Ultrasound only (#10, 25 file)	3	9

일하게 근관형성한 후 No.25 초음파 file을 작업장까지 삽입시킨 후 1분간 초음파에너지를 부여하였다.

IV군(HU103 군) : 수동식 Step-back 근관형성 후 초음파 file로 근관을 처리한 군으로 I 군과 동일하게 근관형성 후 No.10 초음파 file을 작업장까지 삽입시킨 후 3분간 초음파에너지를 부여하였다.

V 군(HU253 군) : 수동식 Step-back 근관형성 후 초음파 file로 근관을 처리한 군으로 I 군과 동일하게 근관형성 후 No.25 초음파 file을 작업장까지 삽입시킨 후 3분간 초음파에너지를 부여하였다.

VI군(U253 군) : 초음파 file로만 근관형성한 군으로 먼저 No.10 초음파 file이 작업장까지 험겍게 들어가도록 수동식 No.15K-flexofile로 근관형성한 다음 No.10 및 25 초음파 file로 3분간 근관을 형성하였다.

근관형성이 끝난 실험치아는 실험의 편의를 위해 치관부는 절단, 제거하였으며 실험치근을 Plastic 고정판 위에 sticky wax로 고정 후 Velnus cut(小松商事) VA 201형을 이용해 4,000 r.p.m으로 치아를 종축으로 절단하여 Neutral Buffered Formalin 용액(10% Formalin)에 저장하였다. 그후 절단된 치근절편을 세척, 2일간 자연건조시킨 후, Ion Sputter(Fine coat JFC - 1, 100, 1.2Kv, 7.5mA)에서 다시 완전건조 후 6분간 Gold coating 하였고 주사 전자현미경(JSM-35C type, JAPAN)에 장착 후 15 Kv에서 치근단 1/3 및 중앙 1/3 부위의 근관벽을 다음과 같은 기준으로 관찰하였다.

* 무기잔사 지수

- 0점 : 무기잔사가 거의 없을 때
- 1점 : 약간의 무기잔사가 있을 때
- 2점 : 중증도의 무기잔사가 있을 때
- 3점 : 아주 많은 무기잔사가 있을 때

* 도말층 지수

- 0점 : 모든 상아세관이 개방되어 있을 때
- 1점 : 상아세관의 50% 이상이 개방되어 있을 때
- 2점 : 상아세관의 50% 미만이 개방되어 있을 때
- 3점 : 모든 상아세관이 개방되어 있지 않을 때

III. 실험 성적

각 군당 9개씩의 치아절편을 주사전자현미경으로 관찰하였다. 표본수가 적어 통계분석상 문제가 있으나 Unpaired T-검정을 시행하였는바 본 실험을 통해 얻은 결과는 Table 2,3,4 와 같으며 각 군간의 유의성 검정은 Table 5,6,7,8,9 및 10 과 같다.

1. 모든 실험군에서 무기잔사, 도말층 및 치수잔사가 완전히 제거되지는 않았다.
2. 각군마다 치근단 1/3 부위와 중앙 1/3 부위간의 무기잔사 및 도말층 제거효과에는 유의한 차이가 없었다(P>0.05).
3. 수동식 Step-back으로만 근관형성한 I 군과 No.10 및 No.25 초음파 file로만 근관형성한 IV 군 간에는 무기잔사 및 도말층제거효과에 유의한 차이가 없었다(P>0.05).

Table 2. Mean scores for smear layer

(Mean \pm S. D)

Group	No. ofteeth	Apical third	Middle third	A+M
I(H30)	9	2.222 \pm 0.833	2.111 \pm 0.782	2.167 \pm 0.786
II(HU101)	9	1.333 \pm 0.707	1.556 \pm 0.527	1.444 \pm 0.616
III(HU251)	9	1.556 \pm 0.882	1.778 \pm 0.667	1.667 \pm 0.767
IV(HU'103)	9	1.667 \pm 1.000	1.444 \pm 0.882	1.556 \pm 0.922
V(HU253)	9	0.778 \pm 0.667	0.778 \pm 0.667	0.778 \pm 0.647
IV(U253)	9	1.778 \pm 0.833	1.667 \pm 0.866	1.722 \pm 0.826

(A+M : apical third + middle third)

Table 3. Mean scores for debris

(Mean \pm S.D)

Group	No. ofTeeth	Apical third	Middle third	A+M
I(H30)	9	2.444 \pm 0.527	2.333 \pm 0.500	2.389 \pm 0.502
II(HU101)	9	1.778 \pm 0.667	1.778 \pm 0.667	1.778 \pm 0.647
III(HU251)	9	1.889 \pm 0.728	2.000 \pm 0.707	1.944 \pm 0.725
IV(HU103)	9	1.667 \pm 0.500	1.556 \pm 0.726	1.611 \pm 0.608
V(HU253)	9	1.111 \pm 0.782	1.000 \pm 0.866	1.056 \pm 0.802
VI(U253)	9	2.222 \pm 0.667	2.333 \pm 0.500	2.278 \pm 0.575

(A+M : apical third + middle third)

Table 4. Mean scores for debris plus smear layer

(Mean \pm S.D)

Group	No. ofteeth	Apical third	Middle third	A+M
I(H30)	9	2.333 \pm 0.606	2.222 \pm 0.647	2.278 \pm 0.650
II(HU101)	9	1.556 \pm 0.705	1.667 \pm 0.594	1.611 \pm 0.645
III(HU251)	9	1.722 \pm 0.826	1.889 \pm 0.676	1.806 \pm 0.749
IV(HU103)	9	1.667 \pm 0.767	1.500 \pm 0.786	1.583 \pm 0.770
V(HU253)	9	0.944 \pm 0.725	0.889 \pm 0.758	0.917 \pm 0.732
VI(U253)	9	2.000 \pm 0.767	2.000 \pm 0.767	2.000 \pm 0.756

(A+M : apical third + middle third)

Table 5 Group comparisons for debris scores of apical 1/3 and middle 1/3

Group	I-1	I-2	II-1	II-2	III-1	III-2	IV-1	IV-2	V-1	V-2	VI-1	VI-2
I-1									*			
I-2										*		
II-1												
II-2												
III-1									*			
III-2										*		
IV-1									*			
IV-2										*		
V-1												
V-2												
VI-1									*			
VI-2										*		

(Unpaired T-test)
 . -1 : apical 1/3
 . -2 : middle 1/3

* : P < 0.05

Table 6. Group comparisons for total debris scores. (apical 1/3+middle 1/3)

Group	I	II	III	IV	V	VI
I		*		*	**	
II					*	
III					**	
IV					*	
V						
VI					**	

(Unpaired T-test)
 * : P < 0.05
 ** : P < 0.01

Table 7. Group comparisons for smear layer scores of apical 1/3 and middle 1/3

Group	I-1	I-2	II-1	II-2	III-1	III-2	IV-1	IV-2	V-1	V-2	VI-1	VI-2
I-1							*		*			
I-2								*		*		
II-1									*			
II-2										*		
III-1									*			
III-2										*		
IV-1												
IV-2												
V-1												
V-2												
VI-1									*			
VI-2								*		*		

(Unpaired T-test)

. -1 : apical 1/3 index

. -2 : middle 1/3 index

* : P < 0.05

** : P < 0.01

Table 8. Group comparisons for total smear layer scores. (apical 1/3+middle 1/3)

Group	I	II	III	IV	V	VI
I		*	*	**	**	
II					*	
III					**	
IV					*	
V						
VI		*		*	**	

(Unpaired T-test)

* : P < 0.05

** : P < 0.01

Table 9. Group comparisons for debris plus smear layer scores of apical 1/3 and middle 1/3

Group	I-1	I-2	II-1	II-2	III-1	III-2	IV-1	IV-2	V-1	V-2	VI-1	VI-2
I-1			*		*		*		**			
I-2				*				*		**		
II-1									*			
II-2										*		
III-1									*			
III-2										*		
IV-1									*			
IV-2											*	
V-1												
V-2												
VI-1									*			
VI-2								*		**		

(Unpaired T-test)
 . -1 : apical 1/3 index * : P < 0.05
 . -2 : middle 1/3 index ** : P < 0.01

Table 10. Group comparisons for total scores. (debris+smear layer)

Group	I	II	III	IV	V	VI
I		**	*	**	**	
II					**	
III					**	
IV					**	
V						
VI		*		*	**	

(Unpaired T-test)
 * : P < 0.05
 ** : P < 0.01

4. 수동식 Step-back 근관형성 후 초음파 file로 근관처리한 II, III, IV, V군이 I군 및 IV군에 비해 전반적으로 우수한 근관정화효과를 나타냈다 ($P>0.05$).
5. 수동식 Step-back 의약품 후 No.25 초음파 file로 근관을 3분 처리한 V군이 수동식 Step-back으로만 근관형성한 I군보다 ($P>0.01$), 수동식 Step-back 근관형성 후 초음파처리한 II, III, IV, V군보다($P<0.05$), 수동식근관형성없이 No.10 및 25 초음파 file로만 근관형성한 IV군보다($P<0.05$) 근관정화 효과가 우수한 것으로 나타났다.

IV. 총괄 및 고안

근관내 도말층이란 file이나 reamer 같은 근관확대기구로 근관을 형성할 때 근관벽에 나타나는 층으로써 근관내를 깨끗이 정화해야 한다는 점에 있어서는 이 도말층을 완전히 제거해야 하나 이 도말층의 역할에 대해서는 아직까지 논란의 대상이 되고 있다. 도말층을 제거하게 되면 상아세관외 개방되어 개방된 상아세관을 통해 근관내 세균의 외부로 빠져나갈 가능성이 많아 제거를 반대하는 견해도 있으나^{37,38}, 도말층자체에 유기잔사나 세균 등이 포함되어 있고, 도말층이 상아세관을 막고 있기 때문에 근관약제나 충전제가 상아세관내로 침투하는 것을 방해하여 근관충전효과가 감소되기 때문에 제거해야 한다는 견해도 있다.³⁹⁻⁴³

한편 최근에 개발된 초음파기구가 수동식기구에 비해 근관정화효과가 우수하다하여 널리 사용되고 있는 바 주사전자현미경 관찰을 통한 본 실험결과를 살펴보면,

Fig.9는 수동식 Step-back으로만 근관형성한 I군으로 근관내 무기잔사도 많이 보이고 상아세관도 막혀 있으며 치근단1/3과 중앙1/3간의 차이는 발견할 수 없었고 특히 치근단 1/3부위에서 치수잔사 및 filing 되지 않은 부분도 다수 발견되었다.

Figl. 10, 11, 12 및 13은 수동식 Step-back 근관형성 후 초음파 file로 근관을 다시 처리한 II, III, IV, V군으로 I군보다 치근단 1/3부위 및 중앙1/3부위에서 무기잔사 및 치수잔사도 적게 나타나났으며 상아세관도 많이 개방되어 있음을 관찰할 수 있었다.

Fig. 14는 수동식근관형성없이 초음파 file로만 근관형성한 IV군으로 I군보다는 상아세관도 약간 개방되어 있고 무기잔사도 적음을 나타내고 있으나 유의한 차이는 없는 것으로 나타났다.

전반적으로 수동식 Step-back 근관형성 후 초음파 file(SUPRASSON P3)로 근관을 다시 처리했을 때가 수동식 file로만 근관형성했을 때나 수동식 근관형성없이 초음파 file로만 근관형성했을 때보다 도말층 및 무기잔사제거효과가 우수한 것으로 나타났다으며, 그중 No. 25 초음파 file로 3분간 근관을 처리했을 때가 가장 우수한 근관정화효과를 나타냈다.

Martin, Cunningham 등²⁵⁻³⁰은 수동식 근관형성 때보다 초음파근관형성(주로 Cavi-Endo를 사용) 때가 도말층 및 무기잔사제거, 즉 근관정화효과가 매우 우수하였다고 보고하였고, Stamos 등³¹은 수동식 K-file, 초음파기구인 ENAC 및 Cavi-Endo, 음파기구인 Endostar 5간의 근관정화효과를 비교한 결과 치근단 1mm 부위에서 초음파기구가 수동식 K-file이나 음파기구보다 우수하였다고 보고하였다. Cameron^{44,45}은 초음파기구인 Cavitron에 smooth broach를 장착시킨 후 근관내에 1분, 3분, 5분간 처리한 결과 1분처리시 표층의 도말층만 제거되었고, 3분 처리시 근관벽에서 표층 및 상아세관내의 제거되었으며, 5분 처리시 근관벽에서 모든 무기잔사가 제거되었으며 기구가 닿지 않는 부위도 일부 정화가 되었다고 보고하였다.

Goodman 등³⁶과 Haidet 등⁴⁶은 수동식 step-back으로만 근관형성했을 때와 수동식 Step-back 근관형성 후 초음파기구(Cavi-Endo)를 사용했을 때간의 근관이나 isthmus의 근관정화효과를 비교한 결과 치근단 3mm 부위에서는 유의한 차이가 없었으나 치근단 1mm 부위에서는 Step-back 근관형성 후 근관을 초음파file로 처리했을 때가 우수하였다고 보고하였으며, Weller 등⁴⁷은 방사선동위원소를 근관내 주입 후 실험한 결과 역시 수동식근관형성 후 초음파 file로만 근관을 형성한 군보다 근관정화효과가 우수하였다고 보고하여 본 실험의 결과와 일치하는 견해를 보이고 있다.

그러나 Langeland 등³⁴은 곧고, 넓은 근관에서는 수동식기구, 음파기구, 초음파기구간의 차이없이 모두 깨끗한 근관을 보였으나 만곡이 심하고 좁은 근관에서는 세기구 모두 근관정화효과가 좋지 않

있었다하여 기구간의 효과차이는 없었다 보고하였고, Cyerman³³⁾ 역시 같은 결과를 보고하였으며 Reynolds 등³⁵⁾과 Glaser 등⁴⁶⁾은 오히려 수동식 Step-back 근관형성법이 음파나 초음파근관형성법보다 근관정화효과가 우수하였다고 보고하여 본 실험의 결과와 상반된 견해를 보였다.

본 실험에서 각 실험군마다 치근단 1/3 부위와 중앙 1/3 부위간의 근관정화효과에는 유의한 차이를 관찰할 수 없었는바 이에 대해 Stamos 등³¹⁾, Walton 등⁴⁾은 수동식, 음파, 초음파기구 관계없이 모든 군에서 치근단 1mm 보다 치근단 3mm 부분이 더 깨끗하였다 보고하였고, Baker 등⁴⁶⁾은 치근단 및 치경부 부위에서는 수동식과 초음파기구간의 차이를 발견할 수 없었으나 중앙부위에서는 수동식 k-file로 근관형성했을 때가 근관정화효과가 더 우수하였다고 보고하였다.

초음파기구의 작용효과에 대해 martin 등²⁵⁻³⁰⁾은 기구진동에 의한 Cavitation 과 Acoustic streaming 으로 설명하였으나 Ahmad 등^{51,52)}은 초음파기구를 근관내 사용시 power 를 제한된 범위내에서 사용해야 하기때문에 Cavitation 효과는 거의 없으며 주로 Acoustic streaming 에 의해 세척효과는 거의 없으며 주로 Acoustic streaming 에 의해 세척효과를 증진시켜 주기 때문에 근관정화효과가 일어나며, 근관정화효과는 file 의 size 에 반비례하며 power 의 크기의 비례한다고 보고하고 있다.

모든 실험군에서 근관세척제로 5% NaOCl 용액을 사용하였는 바, Ahmad 등^{50,51)} 근관세척제로 물과 2.5% NaOCl 용액을 사용하여 근관정화효과를 비교한 결과 수동식기구와 초음파기구간의 유의한 차이가 없었고, 단지 물을 사용했을 때보다 2.5% NaOCl 용액을 세척제로 사용했을 때 근관정화효과가 더 우수한 것으로 보아 근관정화효과는 어떤 type의 기구를 사용했는가 보다는 어떤 type의 세척제를 사용했느냐에 따라 좌우되는 것 같다고 보고하고 있다.

본 실험은 근관형성기구차이에 의한 근관정화효과를 관찰해 보고자 시행하였고 그 결과 수동식 근관형성 후 다시 초음파 file로 근관을 처리하는 것이 효과적인 것으로 나타났으나, 실험치아수가 적고 근관계의 복잡성, 술자의 숙련도등의 문제점도 있을 것으로 사료되어 그 결과의 신빙성에 대해서는 의문의 여지가 많다.

그러므로 앞으로도 이에 대한 더욱 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

V. 결 론

저자는 초음파가 근관벽의 도말층 및 무기잔사 제거에 미치는 영향을 연구하고자 본 실험을 시행하였으며 54개의 발거된 영구단근치를 사용하여 수동식 Step-back으로만 근관형성군, 수동식 Step-back 근관형성 후 No.10 또는 No.25 초음파 file로 근관을 1분 또는 3분간 처리한 군 및 수동식 Step-back 근관형성없이 No.10, No.25 초음파 file로만 근관형성한 군으로 나누어 실험을 시행하였다.

근관형성 후 실험치아를 종축으로 절단, 건조하여 Gold coating 후 주사전자현미경(JSM-35C type, JAPAN)으로 치근단 1/3 부위 및 중앙 1/3 부위의 근관벽을 관찰하였는 바 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 모든 실험군에서 무기잔사, 도말층 및 치수잔사가 완전히 제거되지는 않았다.
2. 각군마다 치근단 1/3 부위와 중앙부 1/3 부위간의 무기잔사 및 도말층 제거효과에는 유의한 차이가 없었다(P>0.05).
3. 수동식 Step-back으로만 근관형성한 I군과 No.10 및 No.25 초음파 file로만 근관형성한 IV군 간에는 무기잔사 및 도말층 제거효과에 유의한 차이가 없었다(P>0.05).
4. 수동식 Step-back 근관형성 후 초음파 file로 근관처리한 II, III, IV, V군이 I군 및 V군에 비해 전반적으로 우수한 근관정화효과를 나타냈다(P>0.05).
5. 수동식 Step-back 근관형성 후 No.25 초음파 file로 근관을 3분 처리한 V군이 수동식 Step-back으로만 근관형성한 I군보다(P<0.01), 수동식 Step-back 근관형성 후 초음파처리한 II, III, IV, V군보다(P<0.05), 수동식근관형성없이 No.10 및 25 초음파 file로만 근관형성한 IV군보다(P<0.05) 근관정화효과가 우수한 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

1. Moodnik, R.M., Dorn, S.O., Feldam. : Efficacy of

- biomechanical instrumentation scanning electron microscopic study. *JOE.*, 2: 261-266, 1976.
2. Mizrahi, S.J., Tucker, J.W.: A scanning electron microscope study of the efficacy of various endodontic instruments. *JOE.*, 1: 324-33, 1975.
 3. 임성삼 : 수종 근관형성기구의 근관정확효과에 관한 실험적 연구. 대한치과 보존학회지., 10: 193-197, 1984.
 4. Walton, R.E.: Histologic evaluation of different methods of enlarging the pulp canal space. *JOE.*, 2: 304-311, 1976.
 5. Turet, T., Langeland, K.: A light microscopic study of the efficacy of the telescopic and the Giromatic preparation of the root canal. *JOE.*, 8: 437-443, 1982.
 6. Senia, E.S., Marshall, F.J.: The solvent action of sodium hypochlorite on pulp tissue of extracted teeth. *Oral Surg.*, 31: 96-103, 1971.
 7. Shin, M., Marshall, F.J., Rosen, S.: The bactericidal efficiency of sodium hypochlorite as an endodontic irrigant. *Oral Surg.*, 29: 613-9, 1970.
 8. Tidmarsh, B.: Acid-cleansed and resin sealed root canals. *JOE.*, 4: 117-121, 1987.
 9. Ram, Z.: Chelation in root canal therapy. *Oral Surg.*, 49: 64-7, 1980.
 10. Stewart, G.C.: The importance of chemomechanical preparation of the root canal. *Oral Surg.*, 8: 993-7, 1955.
 11. Cohen, S., Burns, R.C.: Pathway of the pulp. St. Louis: CV Mosby, 1980: 111-32.
 12. 김한옥, 이정식 : 음파 및 초음파 기구를 이용한 근관형성법의 효율성에 관한 실험적 연구. 대한치과보존학회지., 1: 79-89, 1988.
 13. Coffea, K.P., Briant, J.D.: The effect of serial preparation versus nonserial preparation on tissue removal in the root canals of extracted mandibular human molars. *JOE.*, 1: 211-4, 1975.
 14. Klaymam, S.M., Brilliant, J.D.: A comparison of the efficacy of serial preparation versus Giromatic preparation. *JOE.*, 1: 334-7, 1975.
 15. Haga, C.H.: Microscopic measurements of root canal preparation following instrumentation. *J. Br. Endod. Soc.*, 2: 41-6, 1968.
 16. Littman, S.H.: Evaluation of root canal debridement by use of a radiopaque medium. *JOE.*, 3: 135-8, 1977.
 17. Svec, T.A., Harrison, J.W.: Chemomechanical removal of pulpal and dentinal debris with sodium hypochlorite and hydrogen peroxide vs normal saline solution. *JOE.*, 3: 49-53, 1977.
 18. Gutierrez, J.H., Garcia, J.: Microscopic and macroscopic investigation on results of mechanical preparation of root canals. *Oral Surg.*, 25: 108-16, 1968.
 19. Schilder, H.: Cleaning and shaping the root canal. *Dent. Clin. North Am.*, 18: 269-96, 1974.
 20. Hess, W.: The anatomy of the root-canals of the teeth of The permanent dentition - part 1. London: John Bale & Sons, and Danielsson., 3-49, 1925.
 21. Sillen, W.G.: Morphology of root canals. *J. Am. Dent. Assoc.*, 19: 719-35, 1932.
 22. Schneider, S.W.: A comparison of canal preparation in straight and curved root canals. *Oral Surg.*, 32: 271-5, 1971.
 23. Pedicord, D., ElDeeb, M.E., Messer, H.H.: Hand versus ultrasonic instrumentation: its effect on canal shape and instrumentation time. *JOE.*, 12: 375-81, 1986.
 24. Richman, M.J.: The use of ultrasonics in root therapy and root resection. *J. Dent. Med.*, 12: 12-18, 1957.
 25. Cunningham, W.T., Martin, H.: A scanning electron microscope evaluation of root canal debridement with the endosonic ultrasonic synergistic system. *Oral Surg.*, 53: 527-531, 1982.
 26. Martin, H., Cunningham, W.T.: The effect of endosonic and hand manipulation on the amount of root canal material extruded. *Oral Surg.*, 53: 611-613, 1982.
 27. Martin, H., Cunningham, W.T., Norris, J.P.: Ultrasonic versus hand filing of dentin: A quantitative study. *Oral Surg.*, 49: 79-81, 1980.
 28. Martin, H., Cunningham, W.T., Forrest, E.R.: Evaluation of root canal debridement by the endosonic ultrasonic synergistic system. *Oral Surg.*,

- 53 : 401 - 404, 1982.
29. Martin, H., Cunningham, W.T. : A quantitative comparison of the ability of diaman and K - type files to remove dentin. *Oral Surg.*, 50 : 566 - 568, 1980.
 30. Martin, H., Cunningham, W.T. : An evaluation of postoperative pain incidence following endosonic and conventional root canal therapy. *Oral Surg.*, 54 : 74 - 76, 1982.
 31. Stamos, D.E. : An in vitro comparison study to quantitate the debridement ability of hand sonic and ultrasonic instrumentatin. *JOE.*, 13 : 434 - 440, 1987.
 32. Tauber, R., Morse, D.R., et al. : A magnifying lens comparative evaluation of conventional and ultrasonically energized filing. *JOE.*, 9 : 269 - 274, 1983.
 33. Cymerman, J.J. : A scanning electron imcriscopic study comparing the efficacy of hand instrumentation with ultrasonic instrumentation of the root canal. *JOE.*, 9 : 327 - 331, 1983.
 34. Langeland, K., Liao, K. : Work - saving devices in endodontics : Efficacy of sonic and ultrasonic techniques. *JOE.*, 11 : 490 - 499, 1987.
 35. Reynolds, M.A. : An vitro histological comparison of the step - back sonic, and ultrasonic instrumentation techniques in small, curved root canals. *JOE.*, 13 : 307 - 314, 1987.
 36. Goodman, A., Reader, A., Beck, M., Melfi, R., Meyers, W. : An in vitro comparison of the efficacy of the step - back/ultrasonic technique in human mandibular molar. *JOE.*, 11 : 249 - 256, 1985.
 37. Dippel, H., Hoppenbrouwers, P., Borggreven, J. : Influence of the smear layer and intermediary base materials on the permeability of dentin. *J. Dent. Res.*, 60 : 1211, 1981.
 38. Pashley, D.H., Michehch, V., Keht, T. : Dentin permeability effects of smear layer removal. *J. Prosthet. Dent.*, 46 : 531 - 537, 1981.
 39. McComb, D., Smith, D.C. : A preliminary scanning microscopic study of root canals after endodontic procedures. *JOE.*, 1 : 238 - 242, 1975.
 40. McComb, D., Smith, D.C. and Beagrie, G. : The results of in vivo endodontic Chemomechanical instrumentation - A scanning electron microscope study. *J. Br. Endon. Soc.*, 9 : 11 - 17, 1976.
 41. Lim, K.C., McCube, T.G. : SEM evaluation of sonic and ultrasonic devices for root canal preparation. *Quintessence Int.*, 18 : 793 - 797, 1987.
 42. Mader, C.L., Baumgartner, J.C. : Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls. *JOE.* 10 : 477 - 483, 1984.
 43. White, R.R., Goldman, M., Peck, S.L. : The influence of the smeared layer upon dentinal tubule penetration by plastic filling materials. *JOE.* 10 : 558 - 562, 1984.
 44. Cameron, J.A. : The use of ultrasonics in the removal of the smear layer : A scanning electron microscope study. *JOE.* 9 : 289 - 292, 1983.
 45. Cameron, J.A. : The use of ultrasound in the cleaning of root canals : clinical report. *JOE.* 8 : 472 - 474, 1982.
 46. Haidet, J., Reader, A.I., Beck, M., Meyers, W. : An in vivo comparison of the step - back technique versus a step - back/comparison technique in human mandibular molars. *JOE.*, 15 : 195 - 199, 1989.
 47. Weller, R.N., Brady, J.M., Bernier, W.E. : Efficacy of ultrasonic cleaning *JOE.*, 6 : 740 - 743, 1980.
 48. Glasser, C.G., Goerig, A.C., Zislis, T. : Scanning electron microscopoc evaluation of endosonic and instrumentation in the debridement of root canal systems *Quintessence Int.*, 20 : 525 - 530, 1989.
 49. Baker, N.S., Eleazer, B.D., Averback, R.E., Selter, S. : Scanning electron microscope study of the efficacy of various irrigating solution. *JOE.*, 1 : 127 - 135, 1975.
 50. Ahmad, M., Pitt Ford, T.R., and Lawrence, A., Crum, L.A. : Ultrasonic debridement of root canals : Acoustic streaming and its possible role. *JOE.*, 13 : 490 - 499, 1987.
 51. Ahmad, M., Pitt Ford, T.R., Crum, L.A. : Ultrasonic debridement of root canals : an insight into the mechanical involved. *JOE.*, 13 : 93 - 101, 1987.

논문 사진 부도 ①



Fig. 1. Debris score : 0

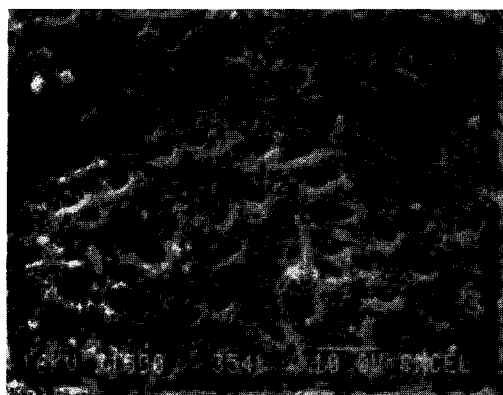


Fig. 2. Debris score : 1

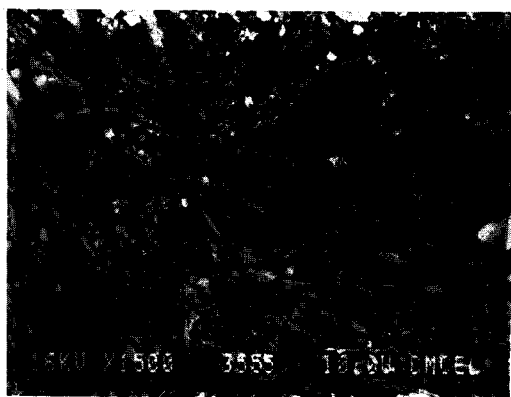


Fig. 3. Debris score : 2

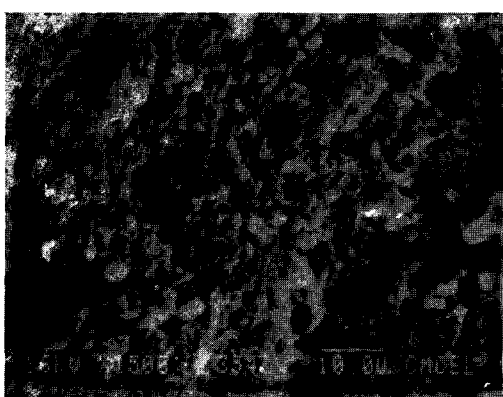


Fig. 4. Debris score : 3

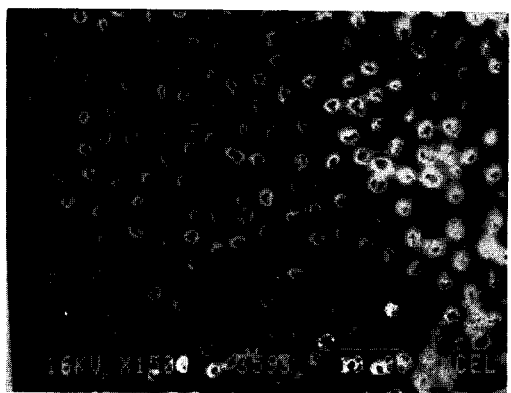


Fig. 5. Smear layer score : 0



Fig. 6. Smear layer score : 1

논문 사진 부도 ②

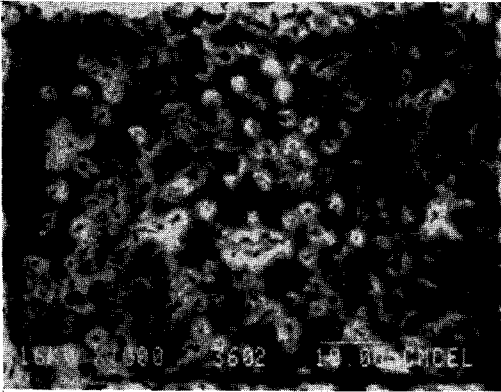


Fig. 7. Smear layer score :2

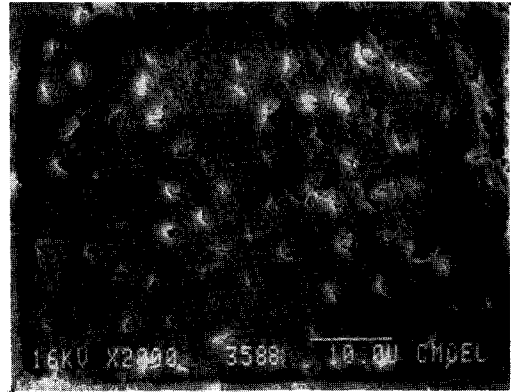


Fig. 8. Smear layer score :3



Fig. 9. Step-back only(MAF :No. 30 K-flexofile)

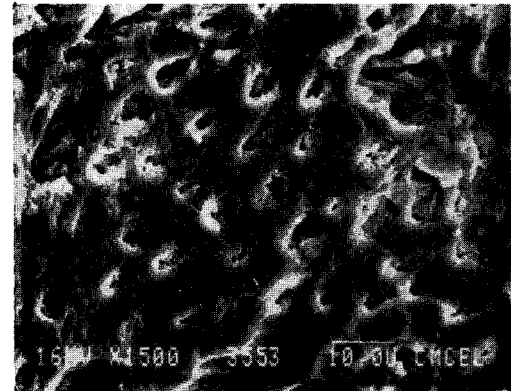


Fig. 10. Step-back (MAF :No. 30 K-flexofile) and ultrasound (No. 10 file) for 1 min.

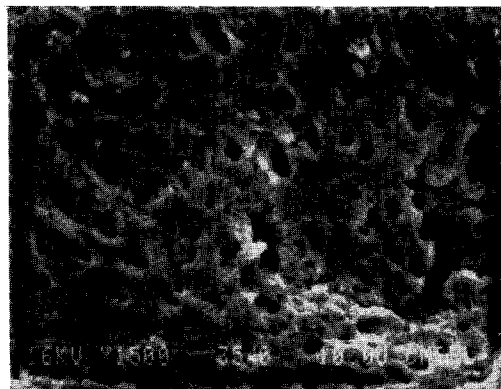


Fig. 11. Step-back (MAF :No. 30 K-flexofile) and ultrasound (No. 25 file) for 1 min.

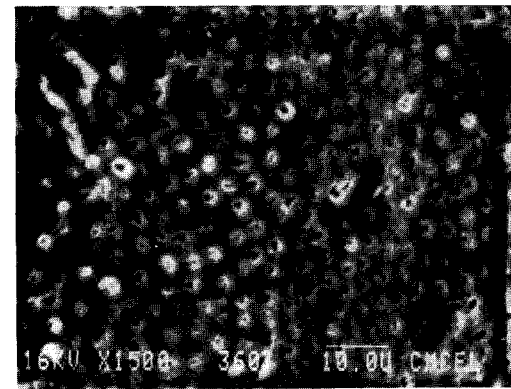


Fig. 12. Step-back (MAF :No. 30 K-flexofile) and ultrasound (No. 10 file) for 3 min.

논문 사진 부도 ③

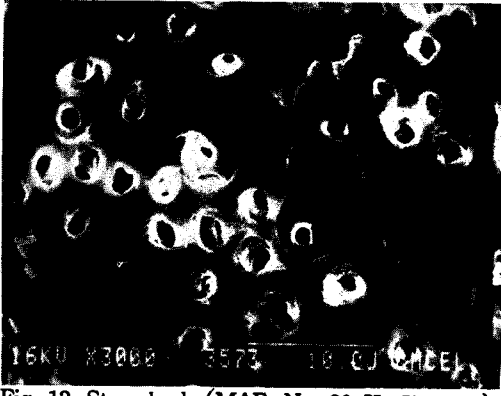


Fig. 13. Step-back (MAF: No. 30 K-flexofile) and ultrasound (No. 25 file) for 3 min.

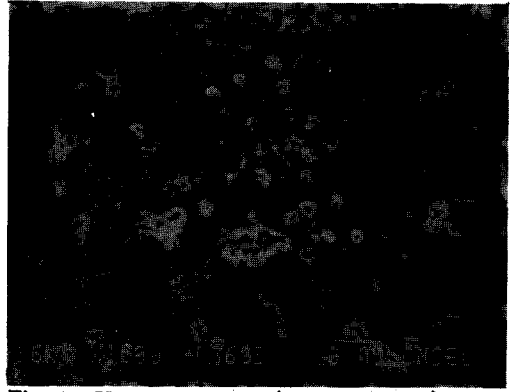


Fig. 14. Ultrasound only (No. 10, 25 file) for 3 min.