

## 수중 근관확대 기구의 만곡된 치근관 성형능력

전북대학교 치과대학 보존학교실

김명수 · 손호현

Abstract

### SHAPING ABILITY OF ROOT CANAL INSTRUMENTS ON CURVED ROOT CANALS

Myeong - Su kim, D. D. S., Ho - Hyun Son, D. D. S., Ph. D.

*Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry Chonbuk National University*

Four endodontic instruments from different manufacturers(K - file, Hedstrom - file, K - flex - file, Cavi - Endo) were used to shape 80 mesial canals of extracted posterior teeth. The instrument's ability to enlarge and shape the canals as the original canal shape was assessed by superimposing radiographs of canals obtained before and after canal shaping.

The results were as follows

1. Hedstrom - file enlarged canals greater than K - file, K - flex - file, and Cavi - Endo( $P < 0.05$ ). There are no differences in canal enlargement among K - flex, K - flex - file, and Cavi - Endo( $P < 0.05$ ).
2. All the instruments showed no difference in canal enlargement between convex side and concave side of B point in proximal and clinical radiographic views, but at the concave side of C point canals were enlarged greater than at the convex side(proximal view of K - file :  $P < 0.05$ , the others :  $P < 0.01$ ).
3. There was no difference in canal enlargement between convex side and concave side in proximal view of A and D points of K - file and K - flex - file( $P < 0.05$ ). But in clinical view, canal enlargement at convex side of A point and concave side of D point was greater than that at concave side of A point and convex side of D point respectively.
4. Hedstrom - files showed greater canal enlargement at convex side of A points and concave side of D points ( $P < 0.05$  or  $P < 0.01$ ). Cavi - Endo showed no difference in canal enlargement between convex side and concave side at A and D points in proximal view( $P < 0.05$ ). But canal enlargement was greater at concave side than at convex side of D point in clinical view.
5. K - file and Cavi - Endo showed no differences in canal enlargement between convex and concave side in proximal and clinical view ( $P < 0.05$ ). K - flex - file showed greater canal enlargement at concave side in proximal and clinical view( $P < 0.05$ ). Hedstrom file showed no difference in canal enlargement between convex side and concave side in proximal view, but showed greater canal enlargement at concave side in clinical view( $P < 0.05$ ).

\* Proximal view : radiograph of canal in facioingual direction

\* Clinical view : radiograph of canal in mesiodistal direction

A point : 1mm point from radiographic

B point : center point between A and C point

C point : most curved point of root canal

D point : center point between B point and canal orifice

## I. 서론

근관치료는 근관내의 세균, 지수조직 잔사, 감염 상아질등을 제거하고 근관이 잘 밀폐될 수 있도록 근관성형을 해 주어야 성공할 수 있다<sup>1,2)</sup>. 특히 가늘고 만곡된 근관에서의 근관성형시 근첨부에서 근관입구 사이의 근관 모양을 원래대로 유지하며 확대하는 것이 중요하다<sup>3-5)</sup>.

Ingle<sup>6-8)</sup>은 근관치료의 실패 원인은 근관확대 기구의 올바르지 못한 사용과 불완전한 근관충전이 원인이 된다고 하였다. 근관확대를 이상적인 상태로 하려면 근관 확대기구를 적절히 선택하여 근관 상아질벽의 전 방향에서 상아질이 일률적으로 삭제되도록 근관성형을 함으로써 근관 본래의 형태와 만곡을 유지시키는 것이 중요하다. 그러나 근관만곡이 심한 상악구치의 협측치근과 하악구치의 근심치근에서 근관성형시 ledge형성, 치근벽의 천공, stripping, 기구파절과 치근단 부위에서 근단공의 위치변화등의 가능성이 있어서 이상적인 근관확대를 시행하는데 많은 어려움이 따른다<sup>9-11)</sup>. 또한 측방가압법이나 수직가압법으로 근관을 충전할때 이상적인 근관형태를 근단공에서 가장 좁은 직경을 가지며 치관부로 이행하면서 점진적으로 넓어지는 형태이어야 한다. 그러나 만곡이 심한 근관에서 이상적으로 근관을 성형하기는 쉽지 않으며, 형성된 근관의 가장 좁은 직경부위 위치가 근첨부 원래 근단공 부위에 형성되지 않거나 근관만곡의 외측으로 상아질 삭제량이 많아 근단공의 이동을 나타내게 되어 근단공 부위에 모래시계모양(hour-glass shape) 또는 'zip'이 형성된다. 이는 근첨부에서 근관만곡의 내측이 근관만곡의 외측에 비해 거의 또는 전혀 근관내 상아질이 삭제되지 않아 치수나 피사된 조직이 잔존함을 의미하여 결국 근관치료의 실패 원인이 될 수 있다.

근관확대시 여러가지 근관확대 기구와 기구조작 방법의 효과에 대한 대부분의 연구는 발치된 치아에서 시행되어져 왔다<sup>12,13)</sup>. 그러나 근관내에서 기구를 조작 하기전에 근관 원래의 크기와 형태에 대한 고려가 부족한 상태에서 기구 조작후 최종적인 근관형태만 가지고는 타당성있는 결론을 도출하기가 어려워, Weine<sup>14,15)</sup>은 투명 레진을 이용하여 표준화시킨 만곡된 인공근관을 제작하고 여러가지 확대 기구나 기구조작 방법의 효과를 근관형성후 최종 근관 형태에서 평가하였다. 이러한 방법은 근관의 크기와 형태를 규격화시켜 근관성형을 완료한 후 비교할 수 있는 장점이 있지만, 근관의 결정되어진 크기와 형태에 대해 기구의 효과를 인정할 수 있을 뿐, 실제 임상에서 접하는 다양한 크기와 형태의 근관에 대해서도 동일한 근관성형 효과를 인정할 수 있을지는 의문이다.

근관에 상아질 제거 방법은 기계적, 화학적 방법이 있으나 주로 기계적인 방법중 수동식이 어렵고 시간이 많이 소요되기 때문에 전동식을 개발하였으나 수동식 근관형성 방법이 전동식 방법에 비해 근관형성 효과가 더 우수한 것으로 보고 있다<sup>16,17)</sup>. 와동형성에 이용<sup>18,19)</sup>되었던 초음파 기기는 Richman<sup>20)</sup>에 의해 근관치료에 응용되어 사용하기 시작하였으며, 이후 초음파기기에 대한 연구에서 초음파기기는 근관형성 시간을 단축하고 근관내 상아질에 대한 삭제 효율성이 우수하다고 보고 되었으며<sup>21-23)</sup> Stamos<sup>24)</sup>은 초음파기기의 사용방법에 대해서 보고 하였고 Walsh<sup>25)</sup>은 수동식과 초음파 기기를 비교 했을 때 근관의 크기와 형태에 관계없이 근관확대율간에 유의한 차이를 보이지 않았다고 보고 하였고 Yahya<sup>26)</sup>은 수동식이 초음파기기가 중앙부 1/3과 치관부 1/3에서 우수한 근관확대율을 나타냈다고 보고하였으나 Martin<sup>27)</sup>은 수동식보다 초음파기기가 일정시간 동안에 상아질 삭제효율이 우수하다고 보고 하였다.

이에 본 연구에서는 3개의 수동식 file과 1개의 초음파기기를 사용하여 하악구치의 근심근관을 성형한후 근관의 상아질벽이 근, 원, 협, 설측으로 일률적으로 확대되고 근관만곡의 형태가 원래대로 유지되는지를 비교평가한 결과 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

## II. 실험재료 및 방법

### 1. 실험재료

#### 1) 실험치아

최근에 발거된 하악 제1,2대구치로 부터 80개의 근심협측근관을 사용하였다.

#### 2) 근관 형성 기구

수동식 file로는 K-type file, K-flex-file, H-file을 사용하였고 초음파 기기로는 Cavi-Endo를 사용하였다.

### 2. 실험방법

하악 제1 또는 제2대구치의 근심치근 중에서 10번 file이 근단공을 관통하는 근심협측근관 80개를 선택하고 각 20개씩 4군으로 나누어 실험을 시행하였으며 선택된 근관을 가진 치근은 생리 식염수에 보관하였다.

#### 가) 시편의 제작

High speed bur를 사용하여 일상적인 방법으로 치수강을 개방하고 방사선 사진상에서 위치 재현을 확실하게 하고 치근이 중첩되는 것을 방지하기 위해 원심치근과 근심설측 근관을 절단하고 근심협측 근관만을 선택하여 치관 중간부에서 교합면에서 평행하게 횡절단 하였다. 모든 치아의 작업길이는 10번 file tip을 근단공에서 눈으로 관찰한 후, 1mm 감

소시켜 결정한뒤 한변이 8mm인 정육면체의 주형에 acrylic resin(LANG Dent. MFG Co. Chicago U. S. A.)을 혼합하여 넣은 후 치근을 매식하여 resin block을 제작하였다.

#### 나) 방사선사진 촬영방법

General Electric사의 구내촬영장치(GE-1000, 16 inch cone)를 이용하여 매 노출시 관구필름간 일정한 거리와 중심 방사선을 유지하고 X-선 관구 및 필름과 치아의 이동과 변형을 방지하기 위해 X-선 관구를 고정시킬 수 있는 장치를 제작하고 필름은 X-선 관구 말단부위를 초경석고로 인상채득한 다음 필름 위치를 위한 홈을 형성하였다. 이러한 도%은 X-선 관구의 말단부와 정확하게 맞추어져 방사선 촬영시 치아나 필름의 이동이 방지되며 술전과 술후 방사선 조사는 일정하게 시행되었다.

#### 다) 실험 방법 및 평가

Resin block에 있는 치근관의 작업 길이를 결정한 다음 필름을 필름홈에 위치시키고, 필름의 1/2을 연박으로 덮고 X-선 관구를 초경석고의 홈이 파인 부위에 고정시킨후 65kVp, 15mA, 1/6sec로 노출시켜 술전 방사선 사진을 촬영하였다.

이때 방사선 사진은 치근의 협, 설측 방향의 방사선 사진상을 proximal view로 하고 치근의 근, 원심 방향의 방사선 사진상을 clinical view로 분류하여 방사선 사진을 촬영하였다.

근관형성은 수동식 기구에서는 근단공까지 처음 들어간 file의 크기보다 3단계 큰 크기의 file까지 확대한 후 step-back방법으로 근관을 형성하였고, 3% 과산화수소수와 5% 치아염소산나트륨용액으로 세척하였다. Cavi-Endo는 #15 E/S file이 근관장까지 저항감 없이 들어갈때까지 수동식 K-file로 확대한 후 #15 E/S file을 근관내에 넣고 생리식염수

Table 1. Root canal enlarging instruments used in this study

Instrument	Manufacturer
K-type file	MATSUTANI SEISAKUSO Co. Japan
K-flex-file	MATSUTANI SEISAKUSO Co. Japan
Hedstrom file	MATSUTANI SEISAKUSO Co. Japan
Cavi-Endo	Dentsply Co. U.S.A.

공급하에 제조회사의 지시대로 #25 K-file이 들어갈때까지 확대하였다. 이상 모두 근관형성이 완료된 후에는 paper point로 건조시켰다.

술후 방사선 사진은 술전 방사선 사진과 동일한

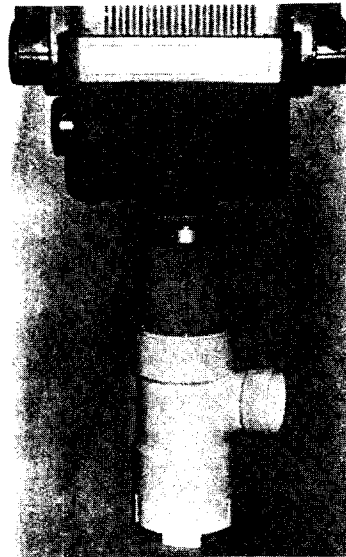


Fig 1. View of 16inch cone positioning device attached to X-ray head

조건하에 사진을 촬영한 후 촬영된 모든 사진은 현상기(DooSan Co.)를 이용하여 현상하였다. 얻어진 방사선 사진을 X60배로 확대되어 스크린되는 P.O box(Ada Products Inc. Made in U. S. A)에 투과시켜 tracing paper에 tracing한후 술전 근관상과 술후 근관상을 중첩시켜 비교하였다. 비교의 편의를 위해 근첨부와 근관입구 사이 4점을 설정하였는데 방사선 사진상 치근단 1mm상방의 점을 A point, 근관의 최대만곡점을 C point, A point와 C point의 중앙점을 B point, C point와 근관입구의 중앙점을 D point로 설정한 후 근관만곡의 내측과 외측으로 구분하여 술전 근관의 가상 중앙선으로부터 확대된 거리를 측정하고, 확대율을 계산하여 통계학적으로 분석 비교하였다.

### III. 실험성적

각 실험군별 근관의 확대율은 Table 2,3과 같으며 일반적으로 근첨부에서는 근관만곡의 외측이, 근관만곡부에서는 근관만곡의 내측이, 근관입구부에서는 근관만곡의 내측이 확대율이 크게 나타났다.

Table 4,5,6,7에서 보면 사용된 근관 확대기구에 관계없이 B point의 proximal view와 clinical view

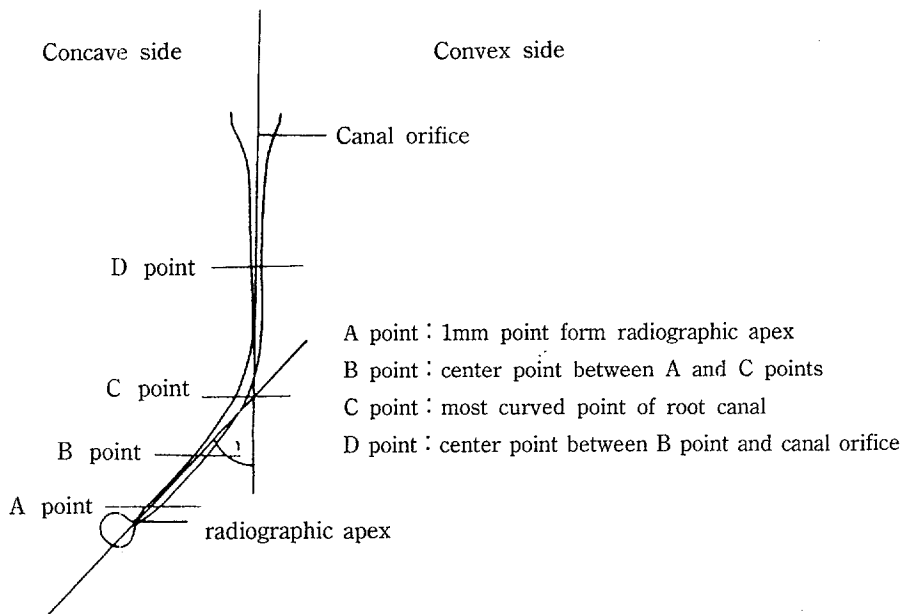


Fig 2. Diagram of the points for comparison of root canal enlargement.

에서 근관만곡의 외측과 내측사이의 확대율은 차이가 없었으나 C point의 proximal view와 clinical view에서는 근관만곡의 내측이 외측에 비해 더 큰 확대율을 나타내었다(K-file의 proximal view :  $P < 0.05$ , 그외  $P < 0.01$ ).

H-file에서 A point에서는 근관 만곡의 외측이 내측보다 확대율이 크게 나타났으며, D point에서는 근관 만곡의 내측이 외측보다 확대율이 크게 ( $P < 0.05$  또는  $P < 0.01$ ) 나타났다(Table 4).

K-file과 K-flex-file은 A point와 D point의 proximal view에서는 근관만곡의 외측과 내측사이의 확대율에 유의성 있는 차이를 보이지 않았고, clinical view에서는 A point에서 근관 만곡의 외측이 내측보다, D point에서는 근관만곡의 내측이 외측보다 확대율에서 크게( $P < 0.05$ ) 나타났다(Table 5,6).

Cavi-Endo를 사용한 군에서는 A point에서와 D point의 proximal view에서는 근관 만곡의 내측과 외측 사이에 확대율에 있어 차이가 없었지만( $P > 0.05$ ) D point의 clinical view에서는 근관만곡의 내측이 외측보다 확대율이 크게( $P < 0.05$ ) 나타났다(Table 7).

Table 8에서 보면 근관 전체의 확대된 양으로 비교해서 K-file과 Cavi-Endo의 경우에는 proximal view와 clinical view에서 근관 만곡의 내측과 외측의 확대율 사이에는 통계학적 유의성있는 차이를 보이지 않았고 ( $P > 0.05$ ) K-flex-file의 경우에는 proximal view와 clinical view에서 근관만곡의 내측이 외측보다 확대율이 크게 나타났으며( $P < 0.05$ ) H-file의 경우에는 proximal view에서는 근관 만곡의 내측과 외측사이에는 유의성 있는 차이를 보이지 않았고 cli-

Table 2. Percentage of canal enlargement in clinical view.(%)

Instrument	Point	Convex side (mean $\pm$ S.D.)	Concave side (mean $\pm$ S.D.)
H-file	A	387 $\pm$ 218	148 $\pm$ 138
	B	137 $\pm$ 59	170 $\pm$ 104
	C	44 $\pm$ 27	324 $\pm$ 198
	D	148 $\pm$ 74	305 $\pm$ 179
K-file	A	176 $\pm$ 100	75 $\pm$ 47
	B	102 $\pm$ 52	83 $\pm$ 55
	C	35 $\pm$ 24	186 $\pm$ 86
	D	93 $\pm$ 47	163 $\pm$ 66
K-flex file	A	205 $\pm$ 68	76 $\pm$ 34
	B	99 $\pm$ 48	97 $\pm$ 56
	C	52 $\pm$ 21	261 $\pm$ 144
	D	120 $\pm$ 48	196 $\pm$ 107
Cavi-Endo	A	160 $\pm$ 230	85 $\pm$ 173
	B	77 $\pm$ 41	79 $\pm$ 37
	C	39 $\pm$ 23	156 $\pm$ 79
	D	70 $\pm$ 38	113 $\pm$ 57

Table 3. Percentage of canal enlargement in proximal view.(%)

Instrument	Point	Convex side (mean $\pm$ S.D.)	Concave side (mean $\pm$ S.D.)
H - file	A	263 $\pm$ 195	150 $\pm$ 144
	B	157 $\pm$ 80	160 $\pm$ 72
	C	98 $\pm$ 104	256 $\pm$ 147
	D	165 $\pm$ 97	256 $\pm$ 168
K - file	A	106 $\pm$ 71	83 $\pm$ 66
	B	53 $\pm$ 44	69 $\pm$ 52
	C	39 $\pm$ 44	81 $\pm$ 70
	D	73 $\pm$ 72	119 $\pm$ 96
K - flex file	A	101 $\pm$ 53	73 $\pm$ 65
	B	79 $\pm$ 45	77 $\pm$ 49
	C	39 $\pm$ 22	134 $\pm$ 94
	D	108 $\pm$ 63	145 $\pm$ 111
Cavi - Endo	A	92 $\pm$ 96	53 $\pm$ 33
	B	55 $\pm$ 38	66 $\pm$ 57
	C	30 $\pm$ 30	88 $\pm$ 73
	D	57 $\pm$ 37	70 $\pm$ 63

Table 4. Statistical analysis on canal enlargement between convex and concave side by Hedstrom file

Point	Proximal view	Clinical view
A	* (CV>CC)	** (CV>CC)
B	NS	NS
C	** (CC>CV)	** (CC>CV)
D	* (CC>CV)	** (CC>CV)

NS : Statistically not significant, \*\* : P<0.01, \* : P<0.05 by t-test

CV>CC means that the percentage of canal enlargement in convex side was larger than that in concave side.

CC>CV means vice versa of CV>CC

Table 5. Statistical analysis on canal enlargement between convex and concave side by K-file

Point	Proximal view	Clinical view
A	NS	** (CV>CC)
B	NS	NS
C	* (CC>CV)	** (CC>CV)
D	NS	** (CC>CV)

NS : Statistically not significant, \*\*: P<0.01, \* : P<0.05 by t-test

CV>CC means that the percentage of canal enlargement in convex side was larger than that in concave side.

CC>CV means vice versa of CV>CC

Table 6. Statistical analysis on canal enlargement between convex and concave side by K-flex-file

Point	Proximal view	Clinical view
A	NS	** (CV>CC)
B	NS	NS
C	** (CC>CV)	** (CC>CV)
D	NS	** (CC>CV)

NS : Statistically not significant, \*\*: P<0.01, \* : P<0.05 by t-test

CV>CC means that the percentage of canal enlargement in convex side was larger than that in concave side.

CC>CV means vice versa of CV>CC

Table 7. Statistical analysis on canal enlargement between convex and concave side by Cavi-Endo

Point	Proximal view	Clinical view
A	NS	NS
B	NS	NS
C	** (CC>CV)	** (CC>CV)
D	NS	** (CC>CV)

NS : Statistically not significant, \*\*: P<0.01, \* : P<0.05 by t-test

CV>CC means that the percentage of canal enlargement in convex side was larger than that in concave side.

CC>CV means vice versa of CV>CC

Table 8. Statistical analysis on canal enlargement between convex and concave side in all points of proximal and clinical views.

Instrument	Proximal view	Clinical view
H - file	NS	* (CC>CV)
K - file	NS	NS
K-flex-file	* (CC>CV)	* (CC>CV)
Cavi - Endo	NS	NS

NS : Statistically not significant, \* : P<0.05 by t-test

CC>CV means that the percentage of canal enlargement in concave side was larger than that in convex side.

Table 9. Comparison of total percentage of canal enlargement by each instrument.(%)

Instrument	Total percentage of canal enlargement (mean ± S.D.)
H - file	198.01 ± 90.86
K - file	95.99 ± 45.33 *
K - flex - file	116.42 ± 59.97 *
Cavi - Endo	80.70 ± 36.49 *
(Mean value)	122.78 ± 25.55

\* statistically significant by ANOVA and Scheffe test (P<0.05).

ncal view에서는 근관 만곡의 내측이 외측보다 확대율이 크게(P<0.05) 나타났다.

Table 9에서 H - file의 전체적인 근관 확대율이 K - file, K - flex - file, Cavi - Endo에 비해 크게(P<0.05) 나타났으며 K - file, K - flex - file, Cavi - Endo 사이에는 서로 유의성 있는 차이를 보이지 않았다(P>0.05).

#### IV. 총괄 및 고안

근관이 좁고 만곡되어 있는 경우에 근관 성형시 근침부에서 근관입구 사이의 근관 모양을 원래대로 유지하며 근관벽의 전방향에 걸쳐 일률적으로 확대할

수 있다면 보다 이상적으로 근관을 소독할 수 있으며 또한 근관 충전술을 수행할 수 있어 성공적인 근관치료를 시행할 수 있다<sup>3-5)</sup>.

일반적으로 좁고 만곡된 근관에서 근관형성시 근관을 직선화시키며 ledge를 형성하고 치근벽의 천공을 야기시킬 가능성이 높으며 근침부에서는 모래시계 모양(hour glass shape) 또는 zip을 형성하게 된다. 이러한 것을 예방하기 위해 Johnson<sup>27)</sup>은 step back flared 방법으로 근관을 형성해야 한다고 보고하였다. 조직학적 연구에서 Coffae와 Brilliant<sup>28)</sup>은 step back 방법과 nonserial 근관 형성 방법을 비교 연구 하였는데 step - back 방법이 근침부에서 근관 확대율이 근관만곡의 내측과 외측사이에 비교적 유



사하게 나타나며 원래의 근단공 위치를 유지하며 근관내에 잔존하는 치수와 피사된 치수조직을 제거하고 근관내 상아질 삭제 효율성이 보다 효과적이었음을 보고 하였고 Walton<sup>29)</sup>은 filing, reaming, step-back 방법을 서로 비교하여 step-back 방법에서 더 우수한 근관확대율을 나타냄을 보고하였다. 이에 본 실험에서 수동식 근관확대 기구는 step-back 방법을 이용하여 근관형성 하였다.

비록 step-back 방법이 근관확대율이 우수하기는 하지만 많은 문제점을 안고 있어 Georig<sup>등</sup><sup>30)</sup>은 근침부위에 근관형성을 하기전에 근관입구를 먼저 형성해 주는 step-down 방법을 제안함으로써 근관확대기구의 근침부 도달이 용이하고 피사된 조직이나 세균을 효과적으로 제거할 수 있으며, 근침부에서 근관만곡의 내측과 외측사이에 근관확대율을 일정하게 유지시켜 원래의 근관모양을 유지할 수 있음을 보고하였는데, Roane<sup>등</sup><sup>31)</sup>은 Flex-R-file을 사용한 'Balanced Force' 개념을 도입하여 연구할 결과 원래 형태의 근관만곡도를 유지하며 근단공부위의 위치를 변형시키지 않고 근관만곡의 내측과 외측의 근관확대율이 비교적 균일하게 나타났지만 시간이 너무 많이 걸리는 단점을 보고하였다. 또한 Morgan과 Montgomery<sup>32)</sup>는 crown-down pressureless 방법이 Weine이 주장한 전통적 step-back 방법보다 근관만곡의 내측과 외측의 근관확대율이 유사하게 나타나며 근관내 상아질 골고루 삭제하는 능력이 우수하다고 보고 하였다. 이외에도 anticurvature filing 방법, double-flared 방법등이 있지만 어떠한 방법도 좁고 만곡된 근관에서 원래의 근관형태를 유지하면서 근관을 확대하는데 있어서 세심한 주의를 필요로 한다.

근관을 형성하는데 있어 가장 중요한 부위는 근단공부위이며 근관 만곡이 있을때 이 부위의 기구 조작은 정교한 기술을 요한다고 하였다. 대부분의 규격화된 근관형성 방법은 근관 형성시 근침부에서 file에 의해 근관내 상아질이 삭제되지 않는 부위가 잔존하여 도말층과 잔여물이 남아있는 근관벽이 존재할 수 있다. 이 부위에서는 근관 만곡의 내측이 근관 만곡의 외측에 비해 거의 또는 전혀 삭제되지 않는 경향이 높아 근관만곡의 내측 근관상아질벽에 치수나 피사된 조직이 잔존하여 근관치료 실패 원인이 될 수도 있다. 반면에 근단공부위의 근관 만곡의

외측에서 근관내 상아질 삭제량이 불필요하게 많아져 이 부위에서 근단공의 이동을 나타낸다고 보고 되었다<sup>33)</sup>. 여기에서 근단공의 이동은 대부분 근관확대기구의 cutting edges에 의해 일어나며 근관 기구의 tip에 의해서는 거의 영향을 받지 않는 것으로 알려져 있다. 즉 근관형성중에 나타나는 저항감은 기구의 tip이 아니라 cutting edges에 기인하는데 이것은 근단공을 확대하지 않으므로 IAF와 MAF를 선택하는 기준은 각각 해부학적으로 그리고 형태학적으로 고려하여야 한다는 것을 암시해 주고 있다.

상악구치의 협측치근과 하악구치의 근심치근에서 gutta-percha cone의 충전용을 용이하게 하기 위해서는 근침부의 근관벽을 debridement하고 근관형성을 잘 해주어야 한다. 일반적으로 근침부 근관충전을 용이하게 하기 위해서는 근관의 해부학적 형태에 따라 25번에서 35번까지 근관을 확대하지만 최소한 25번 file까지는 근관을 확대해주어야 한다고 보고하고 있다<sup>34)</sup>.

근관형성시 사용되는 기구는 근관내에서 straightening, elbowing 또는 transporting effect를 보이고 있었다. 본 실험에서는 4가지 모든 기구가 clinical view와 proximal view에서 근침부에서 근관만곡의 외측으로, 근관만곡부에서는 근관만곡의 내측으로, 근관입구부에서는 근관만곡의 내측으로 근관확대율이 더 크게 나타났으며, 모든 기구가 근침부에서 근단공 이동을 보인다는 것을 확인할 수 있었고 근침부와 근관만곡의 최대점 사이의 근관에서는 근관만곡의 내측과 외측사이에 확대율에 차이를 보이지 않았는데 이는 원래의 근관의 형태를 유지하며 상아질에 골고루 삭제 되었다는 것을 시사해주고 있다. Pedicord<sup>등</sup><sup>35)</sup>은 수동식과 초음파기구 모두에서 근관의 부위에 관계없이 근관만곡의 내측으로 근관확대율이 크게 나타난다고 보고하였는데 본 실험에서는 clinical view와 proximal view에서 근관입구부위와 최대 근관만곡부위에서는 근관만곡의 내측이 그리고 근침부위에서는 근관만곡의 외측이 근관확대율이 크게 나타났으며 이는 Calhoun<sup>등</sup><sup>36)</sup>의 결과와 일치하였다.

본 실험결과 Table 9에서 보던 H-file을 사용시 전체적인 근관 확대율이 K-file, K-flex-file, Cavi-Endo에 비해 통계적으로 유의성 있게 크게 나타났는데, 이것은 H-file이 삭제효율에 있어 가장 좋게

설계되어 있기 때문에 사료된다. 그러나 다른 근관확대 기구에 비해 근관만곡부에서는 근관만곡의 내측을 가장 많이 삭제시키고 근침부에서는 근관만곡의 외측으로 가장 많이 삭제시키는 결과를 초래하므로 결코 효율적인 file이 되지 못하며 세심하게 주의해서 사용해야 하고 Lim과 Stock<sup>37)</sup>은 치질이 잔여두께가 0.2mm~0.3mm일 경우 근관충전시 상아질의 저항력을 넘어서 천공이나 파절을 야기하므로 주의해야 한다고 보고하였다.

본 실험에서 사용된 수동식 file과 초음파 기기는 E/S file의 근관형성 과정에서 ledge나 작업길이의 감소는 보이지 않았고 또한 치근단의 천공이나 file의 파절이 일어나지 않았는데, 이는 초음파기기가 만곡된 근관에서 근관을 천공시키지 않았다는 Chenail과 Teplitsky<sup>38)</sup>의 보고와 일치하고 있다. 그러나 Goodman등<sup>39)</sup>은 초음파기기가 근관의 변위와 치근단 천공을 일으킨다고 보고하고 Martin등<sup>40)</sup>도 초음파 기기로 근관형성시 작은 file을 사용하여 큰 크기의 file 못까지 근관을 확대하기 때문에 근단공부위에서 근관만곡 외측에 근관내 상아질 삭제량이 많아서 근단공을 이동시킬 가능성이 크고 치근천공, 기구 차절등을 야기시킬 수 있다고 보고하고 있지만 본 실험에서는 근침부에서 근관만곡 내측에 비해 근관만곡 외측의 근관확대율이 크게 나타남을 보였다. 따라서 근관이 잘 밀폐될 수 있도록 근관 성형을 위해서는 세심한 주의와 정교한 기술이 필요하며 근관 확대기구의 물리적 성질을 인지하고 근관의 해부학적 형태를 고려하여 원래의 근관모양을 유지하며 신중히 근관을 형성해 주어야 한다.

본 실험에서 사용된 시편은 발거한 치아를 대상으로 실험하였기 때문에 환자의 구강내에서 시술하는 결과와는 차이가 있을 것으로 추측되는데 앞으로 이에 대한 평가가 이루어져야 하겠으며 좁고 만곡된 근관을 보다 효율적으로 근관을 형성하는 방법과 근관 확대기구에 대한 많은 연구와 개발이 있어야 할 것으로 사료된다.

## V. 결 론

최근에 발거한 하악 제1 또는 2대구치의 근심치근 80근관을 대상으로 K-file, K-flex-file, H-file, Cavi-Endo를 사용하여 근관성형전과 후의 방사선

촬영을 한 다음 확대량을 측정하고 확대율간에 차이가 있는지 비교하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. H-file의 근관 확대율이 K-file, K-flex-file, Cavi-Endo의 근관 확대율에 비해 크게 나타났다 ( $P < 0.05$ ). K-file-file, Cavi-Endo의 근관 확대율간에는 차이가 없었다 ( $P > 0.05$ ).
2. 사용된 근관 확대기구에 관계없이 B point의 proximal view와 clinical view에서 근관 만곡의 외측과 내측사이의 확대율은 차이가 있었으나 C point의 proximal view와 clinical view에서는 근관 만곡의 내측이 외측에 비해 더 큰 확대율을 나타내었다(K-file의 proximal view:  $P < 0.05$ , 그의  $P < 0.01$ ).
3. K-file과 K-flex-file은 A point와 D point의 proximal view에서 근관만곡의 외측과 내측사이의 확대율의 차이가 없었고 ( $P > 0.05$ ) clinical view에서 A point는 근관 만곡의 외측이 내측보다, D point는 내측이 외측보다 확대율이 컸다 ( $P < 0.05$ ).
4. H-file의 경우 A point에서는 근관 만곡의 외측이 내측보다, D point에서는 근관 만곡의 내측이 외측보다 확대율이 컸다 ( $P < 0.05$  또는  $P < 0.01$ ). Cavi-Endo를 사용한 경우 A point에서와 D point의 proximal view에서는 근관 만곡의 내, 외측의 확대율 사이에 차이가 없었으나 ( $P > 0.05$ ), D point의 clinical view에서는 근관 만곡의 내측이 외측보다 확대율이 컸다 ( $P < 0.05$ ).
5. 확대된 근관 전체로 보아 K-file과 Cavi-Endo의 경우는 proximal view와 clinical view에서 근관 만곡의 내, 외측 확대율 사이에 차이가 없었고 ( $P > 0.05$ ), K-flex-file의 경우 proximal view와 clinical view에서 근관 만곡의 내측이 외측보다 확대율이 컸으며 ( $P < 0.05$ ), H-file의 경우 proximal view에서 근관 만곡의 내, 외측 확대율 사이에 차이가 없었고 clinical view에서 근관 만곡의 내측이 외측보다 확대율이 컸다 ( $P < 0.05$ ).

주) Proximal view : 치근의 협, 설측 방사선 사진상  
Clinical view : 치근의 근, 원심 방사선 사진상  
A point : 방사선 사진상 1mm 상방의 점  
B point : A point와 C point의 중앙

C point : 근관의 최대 만곡점  
D point : C point와 근관입구의 중앙

### 참고문헌

1. Schilder, H. and Yee, F.S. : Canal debridement and disinfection. In : Cohen, S. and Burns R.C. Pathways of pulp. 3rd ed., St Louis. : Mosby Co., 175, 1984.
2. Weine, F. S. : Endodontic therapy. 3rd ed., St Louis. : Mosby Co., 144, 1982.
3. Heuer, M. A. : Biomechanics of endodontic therapy. Dental Clinics of North America. 7 : 341-35, 1963.
4. Schilder, H. : Cleaning and shaping the root canal. Dental Clinics of North America. 18 : 269-296, 1974.
5. Weine, F. S. : Endodontic Therapy, 3rd ed., St Louis. : Mosby Co., 256-340, 1982.
6. Ingle, J. I., and Taintor, J. F. : Endodontic, 3rd ed., Philadelphia, Lea & Febiger. 26-37, 1985.
7. Ingle, J. I. : A Root canal obturation J. A. D. A., 53 : 47-55, 1956.
8. Ingle, J. I. : A standardized endodontic technique utilizing newly designed instrument and filling material. Oral Surg. 14 : 83-91, 1961.
9. Lim, K. C. and Webber, J. : The effect of root canal preparation on the shape of the curved root canal. Int. J. Endod. 18 : 233-239, 1985.
10. Kessler, Jr., Peters, D. D. and Lorton, L. : Comparison of the relative risk of molar root perforation using various endodontic instrumentation techniques. J. Endod. 9 : 439-447, 1984.
11. Weine, F. S. : Endodontic therapy, 3rd ed., St Louis, C. V. Mosby Co., 256-317, 1976.
12. Jungmann, C. L., Uchin, R. A. and Bucher, J. F. : Effect of instrumentation on the shape of the root canal. Journal of Endodontics. 1 : 66-68, 1975.
13. Klayman, S. M. and Brilliant, J. D. : A comparison of the efficacy of serial preparation versus giromatic preparation. Journal of Endodontics. 1 : 334-337, 1975.
14. Weine, F. S., Kelly, R. F. and Lio, P. J. : The effect preparation procedures on original acnal shape and on apical foraman shape. Journal of Endodontics. 1 : 225-262, 1975.
15. Weine, F. S., Kelly, R. F. and Bray, K. E. : Effect of preparation with endodontic handpieces on original canal shape. Journal of Endodontics. 2 : 298-303, 1976.
16. Klayman, S. M. and Brilliant, J. D. : A comparison of the efficacy of serial preparation versus giromatic preparation, J. Endod. 1 : 334-337, 1975.
17. 김성교 : 수동리머와 전동리머의 근관 형성 효과, 대한치과보존학회지. 10 : 55-62, 1984.
18. Oman, C. R. and Applebaum, E. : Ultrasonic cavity preparation : preliminary report, New York State Dent. J. 20 : 256-260, 1954.
19. Oman, C. R. and Applerbaum, E. : Ultrasonic cavity preparation II : Progress report, J. Am. Dent Assoc. 50 : 414-417, 1955.
20. Richman, M. J. : The use of ultrasonics in root canal therapy and root resection, J. Dent. Med. 12 : 12-18, 1957.
21. Martin, H., Cunningham, W., Norris, J. P. and Cotton, W. : Ultrasonic versus hand filling of dentin : a quantitative study. Oral Surg. 49 : 79-81, 1980.
22. Chnningham, W., Martin, H. and Forrest, W. : Evaluation of root canal debridement by endosonic synergistic system. Oral Surg. 53 : 401-404, 1982.
23. Cunningham, W. and Joseph, S. : Effect of temperature on the bactericidal action of sodium hypochloride endodontic irrigant. Oral Surg. 50 : 569-571, 1980.
24. Stamos, D. E., Sedeghi, E. M., Massach, G. C. and Gerstein, H. : Use of ultrasonics in single visit endodontic therapy. J. Endod. 13 : 245-249, 1987.
25. Walsh, C. L. : A comparison of hand and ultrasonic endodontic instrumentation. Master's

- Thesis, University of Minnesota. 1987.
26. Yahya, A. S. and Eldeeb, M. E. : Effect of sonic versus ultrasonic instrumentation in canal preparation. *J. Endod.* 6 : 235-239, 1989.
  27. Johnson, W. T. : Instrumentation of the fine curved canals found in the mesial roots of maxillary and mandibular molars. *Quintessence International.* 5 : 309-312, 1986.
  28. Coffae, K. P. and Brilliant, J. D. : The effect of serial preparation versus nonserial preparation on tissue removal in the root canals of extracted mandibular human molars. *J. Endod.* 1 : 211-214, 1975.
  29. Walton, R. E. : Histologic evaluation of different methods of enlarging the pulp canal space. *J. Endod.* 2 : 304-311, 1976.
  30. Goering, A. C., Michelich, R. J. and Schultz, H. H. : Instrumentation of root canals in molar using step - down technique. *J. Endod.* 8 : 550-554, 1982.
  31. Roane, J. B., Sabala, C. L. and Duncanson, M. G. : The 'Balanced Force' concept for instrumentation of curved canals. *Journal of Endodontics.* 11 : 203-211, 1985.
  32. Morgan, L. F. and Montgomery, S. : An evaluation of the crown - down pressureless technique. *J. Endod.* 10 : 491-298, 1984.
  33. Turek, T. and Langeland, K. : A light microscopic study of the efficacy of the teleopic and giromatic preparation of the root canals. *J. Endod.* 8 : 437-443, 1982.
  34. Mullaney, T. P. : Instrumentation of finely curved canals. *Dent. Clin. North. Am.* 23(4) : 575-592, 1979.
  35. Pdeicord, D., Eldeeb, M. E. and Messer, H. H. : Hand versus ultrasonic instrumentation : It's effect on canal shape and instrumentation time : *J. O. E.* 12 : 375-381, 1986.
  36. Calhoun, G. and Montgomery, S. : The Effect of Four Instrumentation Techniques on Root Canal Shape. *J. Endodon.* 6 : 273-277, 1988.
  37. Lim, S. S. and Stock, C. J. R. : The risk of perforation in the curved acnal : anticurvature filling compared with the step - back technique. *Int. Endod. J.* 20 : 33-39, 1987.
  38. Chenail, B. L. and Teplitsky, P. E. : Endosonics in cured root canals. *J. Endod.* 11 : 369-374, 1985.
  39. Goodman, A., Reader, A., Beak, M., Melfi, R. and Meyer, W. : An in vitro comparison of the efficacy of the step - back technique versus ultrasonic technique in human mandibular molars. *J. Endod.* 11 : 249-526, 1985.
  40. Martin, H. and Chnnigham, W. T. : Endosonic endodontics : the ultrasonic synergistic system. *Int. Dent. J.* 34 : 198-203, 1984.