

Step-down과 Balanced force 근관성형술식에 의한 근관 형태의 변화

전북대학교 치과대학 치과보존학교실
진정희 · 김종화 · 이광원 · 손호현

Abstract

EFFECT OF "STEP-DOWN" AND "BALANCED FORCE" PREPARATION METHODS ON THE SHAPE OF THE ROOT CANAL

Cheong-Hee Chin, Jong-Hwa Kim, Kwang-Won Lee, Ho-Hyun Son
Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Chonbuk National University

This study was performed to investigate the effect of root canal shaping techniques on the change of the shape of prepared root canal. 40 mesiobuccal canals of recently extracted mandibular 1st and 2nd molars were divided into 4 groups and shaped by step-down/balanced force technique, step-down/step-back technique, step-back technique and conventional technique respectively. The change of the shape of root canal was traced by superimposing the radiographs obtained before and after shaping of each root canal.

The results were as follows.

1. By the experimented techniques except conventional technique, the root canals were more shaped in convex side of apical area and in concave side of most curved and coronal area than in the other sides($P < 0.05$). By conventional technique, the root canals were more shaped in convex side than in concave side from apex to orifice($P < 0.05$).
2. By step-down/balanced force technique, the concave sides at C and D points of proximal view and C point of clinical view were more shaped than the convex side($P < 0.05$). Through the entire canal, the concave side was more shaped than the convex side in proximal view($P < 0.01$). But there was no statistical difference between both sides in clinical view.
3. By step-down/step-back technique, the change of root canal shape was not statistically different in concave and convex sides at each point of both views($P > 0.05$). And through the entire canal in proximal view, there was no statistical difference in shaping percentage between both sides. But through the entire canal in clinical view, the concave side was

more shaped than the convex side($P < 0.01$).

4. By step-back technique, the convex side at B point of clinical more shaped than the other sides($P < 0.05$). Through the entire canal in proximal and clinical views, there was no statistical difference in shaping percentage between both sides.
5. Comparing the total shaping percentage among techniques, that in conventional technique was the greatest numerically, and followed by the percentages in step-down/step-back, step-down/balanced force and step-back technique. But, in proximal view, shaping percentages were not statistically different among techniques($P > 0.05$, ANOVA test). In clinical view, shaping percentages in step-back and conventional techniques were statistically different($P < 0.01$, ANOVA test).

* Proximal view : radiograph taken in mesiodistal direction.

* Clinical view : radiograph taken in faciolingual direction.

A point : 1mm point from radiographic apex

B point : center point between A and C points

C point : most curved point of root canal

D point : center point between C point and canal orifice

I. 서 론

근관 치료는 근관내 기구 조작에 의한 정화 및 근관 성형 그리고 적절한 방법에 의한 근관 충전의 과정을 통해 근관내의 세균, 치수조직 잔사, 감염상아질 등이 제거되고 성형된 근관에 완벽한 밀폐를 할 수 있게 된다. 이 과정 중에서 궁극적인 근관 치료의 성공을 위하여 우선 근관 성형이 정확히 이루어져야 한다. 근관 충전재의 용이한 수용이라는 측면에서 근관의 직경만을 넓히는 단순한 의미의 근관확대가 치료과정에서 여러 문제점을 유발시키기 때문에 근관 본래의 형태 유지 및 근관벽의 일률적인 삭제를 고려하는 관점에서 근관 확대 보다는 근관 성형이 이루어져야 한다. 이상적인 근관 성형을 이루기 위해서는 효과적인 근관 성형 기구를 선택해 근관내에서 기구 조작시 근관 본래의 형태와 방향을 유지시키는 것이 중요한 요소중의 하나이며, 특히 가늘고 만곡된 근관에서의 근관 성형시 근첨부에서부터 근관 입구사이의 근관 모양을 원래대로 유지하며 확대하는 것이 중요하다¹⁻². 이를 위해 각각의 치근의 외형상

그에 따른 근관 형태에 대한 지식을 가지고 최초의 근관 성형기구를 치근단공까지 도달시키며 측정된 작업장내에서 근관을 세심히 성형하는 것이 필수적이다³. 그럼에도 불구하고 근관 만곡이 심한 상악 구치의 협측 치근과 하악 구치의 근심 치근에서 근관 성형시 ledge형성, 치근벽의 천공, stripping, 기구 파절과 치근단 부위에서 근단공의 위치 변화등의 가능성이 있어 이상적인 근관 성형을 시행하는 데 많은 어려움이 따른다^{4,5}.

Buchanan⁶은 근관성형은 근관의 외형내에서 작업해야 되고 또 지속적인 원추형을 가져 근단부 ledging, 근단공 변위, 천공등을 제거해야 한다고 하였고, Schilder⁷는 잘 형성된 근관일 수록 점차적인 tapering을 가지며 근단 협착부에서 직경이 가장 적고, 근관의 입구에서 직경이 가장 크다고 하였다. Kuttler⁸는 연령증가에 따라 치근단부에 백악질이 침착되어 치근단공의 위치가 변함을 보고하였고, Johnson⁹ 및 Gutirer와 Garcia¹⁰는 근관 확대시 근관이 모래시계 모양(hour glass shape)으로 형성되는 것을 관찰 보고했는데 이런 현상은 특히 만곡된

근관에서 근관만곡의 외측으로 상아질 삭제량이 많아 근단공 이동을 야기함으로써 생긴다고 하였다. 이와 같은 현상들은 이상적인 근관성형을 어렵게 하고 궁극적으로 근관치료의 실패를 초래한다. Weine등^{11,12)}은 투명 레진을 이용해 표준화 시킨 만곡된 인공 근관을 제작하고 여러가지 확대기구나 기구 조작 방법의 효과를 평가한 결과 이상적인 근관 성형은 여러요소에 의해 영향을 받을 수 있다고 하였으며, 그 중 근관 성형 기구외에 근관 성형 술식의 차이에 따른 결과적인 근관 형태의 차이도 지적하고 있다.

Klayman과 Brilliant¹³⁾, Martin등¹⁴⁾은 step-back 술식을 주장하였으며, Ciucchi등¹⁵⁾은 step-back 술식이 가장 좋은 만곡도와 apical stop 양상을 보여줬다고 보고하였고, Walton¹⁶⁾은 전통적인 술식과 step-back 술식을 비교한 결과 step-back 술식에서 더 우수한 근관 확대율을 나타냈다고 보고하였다. 반면, Morgan과 Montgomery¹⁷⁾는 step-down 술식이 만곡 근관의 내측과 외측의 근관 확대율이 유사하게 나타나며 근관내 상아질을 균일하게 삭제하는 능력이 우수하고 근침밖으로 잔사를 밀어내는 실린더내의 피스톤 효과를 감소시키는 치관부 통로를 제공한다고 하였으며, Leeb¹⁸⁾은 step-down 술식이 근단 협착부 부근에서 zipping이 잘 생기지 않으며 조절이 용이하다고 보고하였다. Roane등¹⁹⁾은 K-type 근관 삭제 기구를 이용한 balanced force 술식이 근관 만곡의 내측과 외측사이에 근관 확대율을 일정하게 유도하여 원래의 근관 모양을 유지시키고 근단공의 전이를 야기하지 않는다고 하였으며 다른 근관 성형 방법에서 보다 삭제잔사를 근단공을 통해 치근단측으로 밀어낼 위험성이 적다고 보고하였다.

근관 성형시 여러가지 다른 근관성형방법 및 다른 형태의 근관성형기구에 의해 근관의 성형된 형태가 어떻게 변화하는가에 대한 연구는 주로 발거된 치아의 근관을 대상으로 시행되어져 왔다. 그러나 이 경우 다양한 형태의 근관에 대해 근관성형을 시행함으로써 실험의 표준화가 어렵고 따라서 기구 조작 후 최종적인

근관형태만으로는 타당성있는 결론을 도출하기 어려워 Weine등^{11,12)}과, 박과 홍²⁰⁾은 투명레진을 이용하여 모형근관을 제작하여 근관형태를 표준화시킨 후 여러 다른 근관성형방법 및 다른 형태의 근관성형기구에 의한 근관 형태의 변화를 최초의 모형근관과 비교하였다. 이러한 방법은 근관의 크기와 형태를 규격화시켜 근관성형을 완료한 후 비교할 수 있는 장점이 있지만, 근관의 결정되어진 크기와 형태에 대해 근관성형방법 및 근관성형기구의 효과를 인정할 수 있을뿐, 실제 임상에서 접하는 다양한 크기와 형태의 근관에 대해서도 동일한 근관 성형 효과를 인정할 수 있는 지는 의문이며²¹⁾ 레진과 상아질의 기본적 물성의 차이에 의한 실험오차도 배제할 수 없다. 이에 본 연구에서는 step-back, step-down, balanced force 등의 근관 성형 술식을 이용하여 최근에 발거된 하악 대구치의 근심 협착 근관을 성형한 후 근관의 상아질벽이 근, 원, 협, 설측으로 일률적으로 확대되고 근관만곡의 형태가 원래대로 유지되는지를 비교, 평가한 결과 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 실험 재료 및 방법

실험 재료 및 방법

하악 제1 또는 제2 대구치의 근심치근 중에서 #10 file이 근단공을 관통하는 근심협착 근관 40개를 선택하여 생리식염수에 보관한 뒤, 각각 10개씩 4군으로 나누어 실험을 시행하였다.

1) 시편의 제작

High speed bur를 사용하여 일상적인 방법으로 치수강을 개방하고, 방사선 사진상에서 위치 재현을 확실히 하며, 치근이 중첩되는 것을 방지하기 위해 원심치근과 근심설측 근관을 포함하는 치근을 절단하였다. 근심협착 근관만을 선택하여 치관 중간부에서 교합면에 평행하게 자른 후 근관 입구를 향해 치아 장축 방향으로 약간의 수직절단을 하였다. 근관의 작업 길이는 #10 file tip을 근단공에서 눈으로 관찰한 후, 1mm 감소시켜 결정하고, 한번이 8mm인 정육면체의 주형에 acrylic resin(LANG

Dent, MFG. Co, Chicago, U.S.A.)를 혼합하여 넣은 후 치근을 매식하여 resin block을 제작하였다.

2) 방사선사진 촬영법

General electric사의 구내촬영장치(GE-100, 16 inch cone)을 이용하여 매노출시 관구 필름간 일정한 거리와 중심 방사선을 유지하고, X-선 관구와 필름 그리고 치아의 이동과 변형을 방지하기 위해 X-선 관구를 고정시킬수 있는 mold를 제작하고, X-선 관구 말단 부위를 초경석고로 인상 채득한 다음 필름 위치를 위한 홈을 형성하였다. 이후 형성된 홈에 X-선 관구의 말단부가 정확하게 맞추어져 방사선 촬영시 치아나 필름의 이동을 방지하였으며 술전과 술후 방사선 조사를 일정하게 하였다. 방사선 사진촬영은 표준구내필름을 필름 홈에 위치시키고 필름의 좌측 1/2을 연박으로 덮고 X-선 관구를 초경석고의 홈이 파인 부위에 고정시킨 후 65kvp, 15mA, 1/6sec로 노출시켜 술전 방사선 사진을 촬영하였다. 방사선 사진은 치근의 협, 설 방향으로 조사된 방사선 사진상을 clinical view로 하여 연박으로 덮이지 않은 필름의 우측 1/2부위에 노출시키고, 치근의 근, 원심 방향으로 조사된 방사선 사진상은 proximal view로 분류하여 연박으로 덮어진 필름의 좌측 1/2부위의 연박을 제거하고 방사선 사진을 촬영하여 1장의 필름에 proximal view와 clinical view의 사진상을 얻었다. 이와같은 방사선 사진촬영은 근관성형전과 후에 동일하게 시행하였다.

3) 근관성형 및 확대거리의 계측

근관성형은 K-file을 이용하여 다음과 같이 4군으로 분류하여 시행하였다.

• 제1군 Step-down/balanced force술식

근관 입구에서 저항감이 느껴지지 않은 위치까지 힘이 가해지지 않게 #25와 #30 K-file을 이용하여 근관을 확대한 후 #1, #2 Gates-Glidden drill을 이용하여 근관의 중앙부 1/3을 확장시켰고, 다시 #3 Gates-Glidden drill을 이용하여 근관의 치관부 1/3을 확장시켰다. 근첨부 1/3의 근관성형은 #10 K-file부터 #30 K-file까지 완전한 작업길이로 치근단축으로

압력을 가하면서 시계방향(clockwise) 회전에 의한 기구삽입과 반시계방향(counterclockwise) 회전에 의한 삭제를 반복으로 시행하였다. #35 K-file부터 기구의 크기증가에 따라 작업길이를 1.0mm씩 줄여가며 #60 K-file까지 동일한 방법으로 근관성형을 시행하여 근관입구 확대부와 자연스럽게 이행되도록 하였다.

• 제2군 Step-down/step-back 술식

Step-down/balanced force 술식과 동일한 방법으로 근관의 중앙부 1/3과 치관부 1/3을 근관성형하였으며, 근첨부 1/3의 근관성형은 #10 K-file부터 #30 K-file까지 완전한 작업길이로 근관을 확대하였다. #35 K-file부터 근관부에 힘이 가해지지 않도록 작업길이를 1mm씩 줄여가며 #60 K-file까지 step-back 술식으로 근관성형을 실시하였다.

• 제3군 Step-back 술식

#10 K-file부터 #30 K-file까지 완전한 작업길이로 성형하였으며 #35 K-file부터 #60 K-file까지 순차적으로 작업길이를 1mm씩 줄여가면서 근관 성형을 행하였다.

• 제4군 전통적 술식

#10 K-file부터 #30 K-file까지 완전한 작업길이로 근관을 성형하였다.

근관성형도중 각 근관은 3% 과산화수소수와 5% 차아 염소산 나트륨 용액으로 세척되었고 근관형성이 완료된 후에는 paper point로 건조시켰다. 술후 방사선 사진은 술전 방사선 사진과 동일한 조건하에서 사진을 촬영한 후 촬영된 모든 필름은 동일한 근관에서 현상되었다. 얻어진 방사선 사진은 60배로 확대되는 관찰대(Ada products Inc., U.S.A.)에 투과시켜 tracing paper에 tracing한 후 술전 근관상과 술후 근관상을 중첩시켜 비교하였다. 비교의 편의를 위해 근첨부와 근관 입구 사이에 4점을 설정하였는데 방사선 사진상 치근단 1mm상방의 점을 A point, 근관의 최대 만곡점을 C point, A point와 C point의 중간점을 B point, C point와 근관 입구의 중간점을 D point로 설정한 후(Fig. 1) 근관 만곡의 내측과 외측으로 구분하여 술전 근관의 가장 중앙선으로부터 확대된

Concave side

Convex side

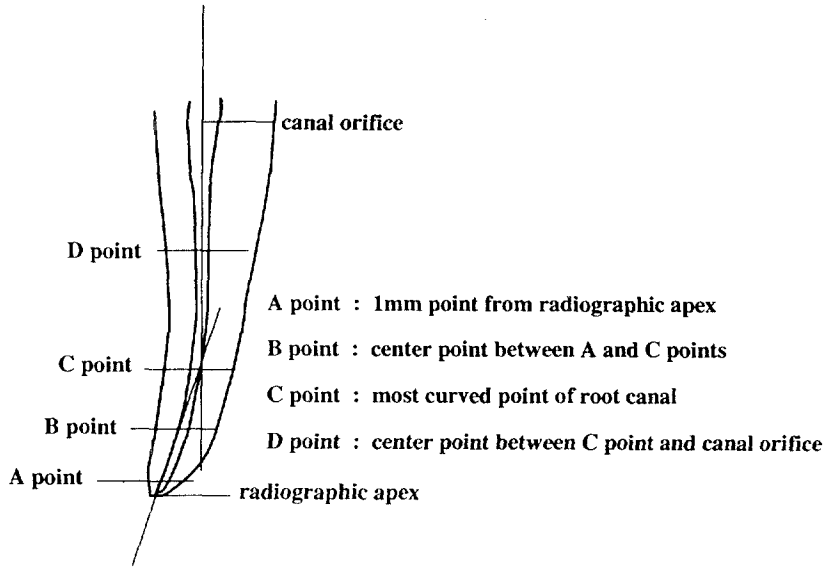


Fig. 1. Schematic illustration of the points for the comparison of root canal shping.

거리를 계측하고, 확대율을 계산하여 통계학적으로 분석 비교하였다.

III. 실험성적

각 실험군별 근관의 확대율은 Table 1, 2와

Table 1. Percentage of canal enlargement in clinical view(%)

	Point	Concave	Convex
Step-down/ Balanced force	A	278.02± 177.73	281.88± 122.92
	B	235.62± 80.14	277.97± 91.67
	C	340.16± 121.66	260.15± 105.22
	D	349.26± 139.83	332.62± 288.57
Step-down/ Step-back	A	167.76± 51.51	189.43± 67.12
	B	340.30± 227.92	255.03± 152.52
	C	429.57± 292.26	300.71± 118.41
	D	417.03± 224.46	290.26± 129.94
Step-back	A	135.59± 52.74	140.48± 68.18
	B	207.52± 70.30	268.35± 90.70
	C	299.12± 79.49	273.77± 87.71
	D	310.16± 93.25	273.76± 111.31
Conventional	A	141.73± 44.82	405.02± 263.64
	B	222.79± 70.45	336.04± 110.80
	C	134.37± 42.49	239.79± 60.88
	D	160.14± 50.64	285.01± 113.02

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

	Point	Concave	Convex
Step-down/ Balanced force	A	242.53± 104.68	261.42± 69.93
	B	304.23± 191.06	261.20± 114.33
	C	348.47± 176.67	208.42± 37.46
	D	367.24± 262.34	221.60± 79.54
Step-down/ Step-back	A	227.84± 168.89	242.48± 109.24
	B	270.71± 181.41	271.12± 116.08
	C	372.83± 238.26	248.03± 134.39
	D	315.71± 192.52	303.43± 130.75
Step-back	A	160.27± 79.99	177.65± 84.65
	B	224.36± 87.73	268.33± 90.14
	C	351.62± 126.77	214.56± 102.01
	D	399.05± 200.49	309.42± 117.91
Conventional	A	176.45± 69.48	298.06± 281.24
	B	318.42± 119.12	213.39± 87.83
	C	496.61± 239.50	198.01± 65.43
	D	372.86± 202.95	286.82± 138.10

같으며, 일반적으로 근침부에서는 근관 만곡의 외측이, 근관 만곡부와 근관 입구부에서는 근관 만곡의 내측이 확대율이 크게 나타났으며 전통적인 술식을 이용한 근의 clinical view에서는 모든 점에서 근관 만곡의 외측이 내측보다 확대율이 크게 나타났다.

Step-down/balanced force 술식에서는 clinical view와 proximal view 둘다 C점에서 근관 만곡의 내측이 외측보다 확대율이 더 크게 나타났고(Table 3), step-down/step-back 술식에서는 각 점에서 통계적으로 유의한 차이가 없었으며(Table 4), step-back 술식에서는 clinical view의 B점에서 근관만곡의 외측이, proximal view의 C 점에서는 근관만곡의 내측이 확대율이 더 크게 나타났다(Table 5). 전통적인 술식은 D 점에서만 통계적으로 유의한 차이가 없었고(Table 6) Step-down/balanced force 술식과 전통적인 술식은 proximal view, step-down/step-back 술식은 clinical view에서 근관 만곡의 내측이 삭제율이 많았다(Table 7). 각 술식간에 proximal view에서는 차이가 거의 없지만 clinical view에서는 전통적인 술식이

Table 3. Statistical analysis on canal enlargement between convex side and concave side by step-down/balanced force technique.

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

확대율이 가장 크게 나타났다(Table 8.9). 이는 근침부에서 근관 만곡의 외측으로 zipping이나 ledge가 많이 형성되기 때문인것으로 사료된다.

Table 4. Statistical analysis on canal enlargement between convex side and concave side by step-down/step-back technique.

Point	Proximal view	Clinical view
A	NS	NS
B	NS	NS
C	NS	NS
D	NS	NS

NS : Statistically not significant

Table 5. Statistical analysis on canal enlargement between convex side and concave side by step-back technique.

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

CC<CV means vice versa of CC>CV

Table 6. Statistical analysis on canal enlargement between convex side and concave side by conventional technique.

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

NS : Statistically not significant * : P<0.01, ** : 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

CC<CV means vice versa of CC>CV

Table 7. Statistical analysis on canal enlargement between convex side and concave side at all points of proximal and clinical views.

Technique	Proximal view	Clinical view
Step-down/ Balanced force	* CC>CV	NS
Step-down/ Step-back	NS	* CC>CV
Step-back	NS	NS
Conventional	* CC>CV	NS

NS : Statistically not significant * : P<0.01
CC>CV means that the percentage of canal enlargement in concave side was larger than that in convex side

Table 8. Comparison of total percentage of canal enlargement by each technique in proximal view.

Technique	Total percentage of canal enlargement in proximal view(%, mean± S.D)
Step-down/ Balanced force	276.87± 150.66
Step-down/ Step-back	281.99± 163.70
Step-back	263.15± 137.34
Conventional	295.47± 198.70

Statistically not significant by ANOVA and Scheffe test, F(3.316) = 0.54(P>0.05)

Table 9. Comparison of total percentage of canal enlargement by each technique in clinical view.

Technique	Total percentage of canal enlargement in proximal view(%, mean± S.D)
Step-down/ Balanced force	292.38± 181.83
Step-down/ Step-back	299.05± 190.97
Step-back	238.65± 102.78*
Conventional	334.41± 168.45*

Statistically significant by ANOVA test, F(3.316) = 5.08(P>0.01)

IV. 총괄 및 고안

Schilder는⁷⁾ 근관 성형시, 이상적인 근관형태에 대해 근단공에서 직경이 가장 좁고 치관부로 이행하면서 점진적으로 넓어지는 근관이 라고 하였고, 근첨부에서 근관 입구사이의 근관모양을 원래대로 유지하며 근관벽의 전 방향에 걸쳐 일률적으로 확대할 수 있다면 보다 이상적으로 근관 소독과 충전을 수행하여 성공적인 근관치료를 시행할 수 있다고 하였다. 여러가지 근관형성 방법중 Martin등¹⁴⁾, Cymerman등²²⁾은 전동식이 수동식보다 근관형성시 더 효과적이라고 한 반면, 수동식이 전동식에 비해 어렵고 시간이 많이 소모되는 단점이 있으나 근관성형효과는 더 우수하며 Yahya와 El Deeb²³⁾도 치관부 1/3과 중앙부 1/3 부위에서의 성형효과는 수동식이 전동식보다 더 우수하다고 보고하였다. 수동식에 의한 상아질 삭제에는 기구에 근관성형 술식 차이에 따라 근관성형효과가 다를 수 있다. 일반적으로 좁고 만곡된 근관에서 근관성형시 근관의 직선화, ledge, 치근벽의 천공, 근첨부에서 zip, 근단공 변위 등이 생길 가능성이 높다. 이에 본 연구에서는 수동식 방법을 이용해 step-down/step-back 술식과 step-down/balanced force 술식으로 근관을 성형해 step-back 술식과의 차이를 비교함으로써 실제 임상에 가장 유효한 방법을 시술에 적용하고자 했다. Roane과 Sabala등^{19,24,25)}이 도입한 balanced force 술식은 모든 힘은 동일한 크기의 반대방향의 힘을 갖고 있다는 뉴턴의 제3법칙(반작용의 법칙)의 이론에 기초를 두고 있다. 이는 file의 시계방향 삽입(clockwise insertion)과 반시계방향 삭제(counter-clockwise action)기전에 따라 근관을 성형하며, 압박시 저항이 가장 적은 방향으로 file이 구부러지는 경향이 있어 근관 본래의 만곡도를 따르므로, 상아질의 과도한 삭제없이 근관의 해부학적 형태에 용이하게 적합되어 근단 변위의 위험을 줄인다고 보고했다. 그러나 Southard등²⁶⁾은 만곡된 구치부 근관에 balanced force 술식을 사용시 기구의 크기가 증가할수록 기구가 원래 근단 위치에서 벗어나려는 경향이 증가하며,

16.7%에서 의인성 사고, 91.5%에서 과도한 시계방향 회전에 의한 기구 손상이 있었다고 보고하였다.

Goerig등²⁷⁾은 근관 입구를 먼저 성형한 후 근첨부를 성형해주는 step-down 술식을 제안함으로써 근관 성형기구의 근첨부 도달이 용이하고, 만곡된 내측과 외측사이에 근관확대율에 일정하게 유지시켜 원래의 근관 모양을 유지할 수 있음을 보고하였다. Marshall과 Pappin²⁸⁾은 step-down 술식을 이용시 술후 불편감이나 불완전한 근관세척 그리고 근단 협착부에서의 효과적인 근관의 폐쇄효과를 쉽게 이룰 수 있다고 하였다. Morgan과 Montgomery¹⁷⁾도 step-down 술식이 Weine등^{11,12)}이 주장한 전통적인 step-back 술식보다 근관 만곡의 내측과 외측의 근관 확대율이 유사하게 나타나며 근관내 상아질을 골고루 삭제하는 능력이 있다고 하였다. 방사선 사진상의 근첨에서 3mm 짧은 예비 작업장을 설정한 실험에서 step-down 술식이 근관 성형된 모습과 근첨부에서 더 나은 효과를 보였다고 보고하였다. Step-down 술식은 근단공 밖으로 잔사를 밀어내는 실린더내의 피스톤 효과를 감소시키는 치관부 통로를 제공한다고 한 반면²⁷⁾, step-back 술식보다 근단공밖으로 잔사를 덜 밀어내지만 그 어느 것도 잔사 유출을 완전히 방지하지는 못한다고 하였다.

Step-back 술식은 현재 가장 널리 이용되고 있는 근관 성형방법이다. Walton¹⁶⁾은 전통적인 술식과 step-back 술식을 서로 비교한 결과 step-back 술식이 더 좋은 근관의 형태를 나타냈다고 보고하였으며, Coffae와 Brilliant³⁰⁾은 조직학적 연구에서 근관 확대율이 근관 만곡의 내측과 외측 사이에 비교적 유사하게 나타나며 원래의 근단공 위치를 유지하면서 근관내에 잔존하는 치수와 괴사된 치수조직을 제거하여 근관내 상아질 삭제 효율성에 있어 보다 효과적이었다고 보고하였다. 반면에 Lim과 Webber^{4,31)}, Alodeh등³²⁾은 step-back 술식을 이용시 모래시계 모양(hour-glass shape), 근단공 이동, 근관 변위, 기구파절, 심한 zipping등을 보였다고 보고하였다. Abou-Rass등³³⁾은 step-back 술식

시 발생하는 치근의 측면 줄무늬(lateral stripping)의 단점을 지적하고 이것의 개선을 위해 근관 외벽이나 선각을 향해 고의적으로 filing 하는 anticurvature filing술식을 보고하였다. Leseberg와 Montgomery³⁴⁾는 step-back 술식이 balanced force 술식보다 근단 변위량이 많았다고 보고한 반면, Calhoun과 Montgomery³⁵⁾는 balanced force 술식보다 step-back 술식에서 상아질 삭제량이 더 적게 나타났다고 보고하였다. Saunders와 Saunders³⁶⁾는 step-back 술식보다는 step-down 술식을 병행한 경우 더 좋은 결과가 나타났다고 보고하였다.

본 실험에서는 clinical view에서의 전통적인 술식을 제외하고는 4가지 모든 근관성형술식의 clinical view와 proximal view에서 근첨부에서 근관만곡의 외측으로, 근관 만곡부와 근관입구부에서는 근관 만곡의 내측으로 근관 확대율이 더 크게 나타났으며 이는 Calhoun과 Montgomery³⁵⁾의 결과와 일치하였다. 또한 대부분의 근관에서 근첨부의 근단공 이동을 확인할 수 있었다. 본 실험에서 전통적인 술식을 제외하고는 step-down/step-back 술식이 근관 확대율이 가장 크게 나타났고 근관 만곡의 내측과 외측의 확대율에 있어 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 이는 Goerig등²⁷⁾, Morgan과 Montgomery¹⁷⁾의 결과와 일치하며 근관 확대율이 큰 이유는 근관의 치관부 1/3과 중앙부 1/3부위에서의 gates-glidden bur 사용에 의한 것으로 사료된다. Step-back 술식과 전통적인 술식을 비교시 본 실험 결과 step-back 술식에서 근관 확대율이 적었다. 이는 Walton¹⁶⁾의 결과와는 차이가 있는 것으로 나타났으며, 또한 step-back 술식과 step-down/balanced force 술식을 비교시 step-back 술식에서 근관 확대율이 적게 나타났는데 이는 Calhoun과 Montgomery³⁵⁾의 결과와 일치한다. 그러나 Leseberg와 Montgomery³⁴⁾는 step-back 술식에서 근단변위량이 많이 나타났고, Saunders와 Saunders³⁹⁾는 step-back 술식과 step-down 술식을 병행시 더 좋은 결과가 나타났다고 보고하였다.

이상과 같이 4가지 서로 다른 술식을 이용한 근관성형 효과를 비교시 본 실험과 일치하는

보고도 있었지만 일치하지 않는 결과를 보인 실험도 있었다. 따라서 보다 적절한 근관성형을 위해서는 근관의 해부학적 형태를 고려한 정교한 근관성형 방법에 따라 원래의 근관 모양을 유지하며 신중히 근관을 성형해 주어야 하고 또한 이를 위해 술자의 많은 노력과 시간을 요구하게 된다. 특히 근관에 들어 유연성(flexibility)이 향상된 전통식 Ni-Ti file의 사용이 증가되고 있어 이에 대한 근관성형의 효율성과 문제점들을 기존의 수동식 시술방법과 비교하여 평가해 볼 필요가 있다고 사료된다.

V. 결 론

좁고 만곡된 근관에서 성공적인 근관 치료 조건중의 하나가 근단공에서 치관부로 이행되는 근관의 형태를 원래의 모양으로 유지시키면서 점진적으로 넓어지는 이상적인 근관을 성형하는 것이다. 이에 본 연구에서는 최근에 발거된 하악 제1 또는 2대구치의 근심협측 근관 40개를 대상으로 K-file과 Gate-Glidden drill을 사용하여 step-down/balanced force 술식, step-down/step-back 술식, step-back 술식, 전통적인 술식으로 근관을 성형하고 방사선 사진을 촬영한 뒤 근관성형 후의 확대량을 측정, 비교하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 전통적인 술식을 제외한 나머지 실험군의 근첨부에서는 근관 만곡의 외측이, 근관 만곡부와 근관 입구에서는 근관 만곡의 내측이 확대율이 크게 나타났으나($P < 0.05$), 전통적인 술식에서는 근첨부에서 근관입구부까지 근관 만곡의 외측이 내측보다 삭제율이 크게 나타났다($P < 0.05$).
2. Step-down/balanced force 술식의 proximal view에서는 C와 D점, clinical view에서는 C점에서 근관 만곡 내측이 외측보다 확대율이 크게 나타났다($P < 0.05$). 전 근관에 걸쳐 proximal view에서는 근관 만곡 내측이 외측보다 확대율이 크게 나타났으나($P < 0.01$), clinical view에서는 내측과 외측의 확대율에 있어 통계적으로 유의한 차이는 없

었다.

3. Step-down/step-back 술식의 각 점에서의 확대율은 proximal view와 clinical view에서 모두 통계적으로 유의한 차이는 없었다($P > 0.05$). 또한 전 근관에 걸쳐 proximal view에서는 근관 만곡 내측과 외측의 확대율에 있어 차이가 없었으나, clinical view에서는 내측이 외측보다 확대율이 크게 나타났다($P < 0.01$).
4. Step-back 술식에서 근관 만곡의 내외측 확대율을 비교시 clinical view의 B점에서는 근관 만곡 외측, proximal view에서는 C점에서 근관 만곡 내측이 확대율이 크게 나타났으나($P < 0.05$), 전 근관에 걸쳐 proximal view와 clinical view에서 만곡 내, 외측간에 확대율의 차이가 없었다.
5. 각 술식간 확대율 크기를 비교시 step-back 술식, step-down/balanced force 술식, step-down/step-back 술식, 전통적인 술식의 순서로 확대율이 크게 나타났으나 proximal view에서는 각 술식간 확대율이 통계적으로 유의한 차이가 없었고($P > 0.05$, ANOVA test), clinical view에서는 step-back 술식과 전통적인 술식에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다($P < 0.01$, ANOVA test).

주) Proximal view : 근원심방향으로 조사된 방사선 사진상

Clinical view : 협설방향으로 조사된 방사선 사진상

A point : 방사선 사진상 치근단 1mm 상방의 점

B point : A point와 C point의 중앙

C point : 근관의 최대 만곡점

D point : C point와 근관 입구의 중앙

참고문헌

1. Cohen S. and Burns R. C. : Pathways of the pulp. 6th ed., St. Louis, C. V. Mosby, p.179-195, 1994.
2. Weine F. S. : Endodontic therapy. 4th ed., St. Louis, C. V. Mosby, p.277-339, 1989.
3. Ingle J. I. and Bakland L. K. : Endodontics. 4th ed., Malvern, Williams & Wilkins, p.156-180, 1994.
4. Lim K. C. and Webber J. : The effect of root canal preparation on the shape of the curved root canal. Int Endod J 18 : 233, 1985.
5. Kessler J. R., Peters D. D. and Lorton L. : Comparison of the relative risk of molar root perforation using various endodontic instrumentation techniques. J Endod 9 : 439, 1984.
6. Buchanan L. S. : Management of the curved root canal. J Calif Dent Assoc 19 1991.
7. Schilder H. : Cleaning and shaping the root canal. Dent Clin North Am 18 : 269, 1974.
8. Kuttler Y. : Microscopic investigation of root apices. J Am Dent Assoc 50 : 544, 1955.
9. Johnson W. T. : Instrumentation of the fine curved canals found in the mesial roots of maxillary and mandibular molars. Quint Inter 17 : 309, 1986.
10. Gutirrer J. H. and Garcia J. : Microscopic and macroscopic investigation of results of mechanical preparation of root canals. Oral Surg 25 : 108, 1968.
11. Weine F. S., Kelly R. F. and Lio P. J. : The effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape. J Endod 1 : 255, 1975.
12. Weine F. S., Kelly R. F. and Bray L. : Effect of preparation with endodontic handpieces on original canal shape. J Endod 2 : 298, 1976.
13. Klayman S. M. and Brilliant J. D. : A comparison of the efficacy of serial preparation versus giromatic preparation. J Endod 1 : 334, 1975.

14. Martin H., Cunningham W., Norris J. P. and Cotton W. : Ultrasonic versus hand filing of dentin : A quantitative study. *Oral Surg* 49 : 79, 1980.
15. Ciucchi B., Cergneux M. and Holz J. : Comparison of curved canal shape using filing and rotational instrumentation techniques. *Int Endod J* 23 : 139, 1990.
16. Walton R. E. : Histologic evaluation of different methods of enlarging the pulp canal space. *J Endod* 2 : 304, 1976.
17. Morgan L. F. and Montgomery S. : An evaluation of the crown-down pressureless technique. *J Endod* 10 : 491, 1984.
18. Leeb J. I. : Canal orifice enlargement as related to biomechanical preparation. *J Endod* 9 : 463, 1983.
19. Roane J. B., Sabala C. L. and Duncanson M. G. : The 'Balanced Force' concept for instrumentation of curved canals. *J Endod* 11 : 203, 1985.
20. 박미희, 홍찬의. : 수중 근관형성 방법에 따른 레진 모형상의 근관형태의 변화. *대한치과보존학회지* 19 : 85, 1994.
21. 김명수, 손호현. : 수중 근관 확대 기구의 만족된 치근관 성형능력. *대한치과보존학회지* 17 : 141, 1992.
22. Cymerman J. J., Jerome J. A. and Moodnik R. M. : A scanning electron microscope study comparing the efficacy of hand instrumentation with ultrasonic instrumentation of the root canal. *J Endod* 9 : 327, 1983.
23. Yahya A. S. and El Deeb M. E. : Effect of sonic versus ultrasonic instrumentation in canal preparation. *J Endod* 15 : 235, 1989.
24. Sabala C. L., Roane J. B. and Southard L. Z. : Instrumentation of curved canals using a modified tipped instrument : A comparison study. *J Endod* 14 : 59, 1988.
25. Roane J. B. and Sabals C. : Clockwise or counterclockwise? *J Endod* 10 : 349, 1984.
26. Southard D. W., Oswald R. J. and Natkin E. : Instrumentation of curved molar root canals with the Roane technique. *J Endod* 13 : 479, 1987.
27. Goerig A. C., Michelich R. and Schultz H. : Instrumentation of curved canals using the step-down technique. *J Endod* 8 : 550, 1982.
28. Marshall F. J. and Pappin J. : A crown-down pressureless preparation root canal enlargement technique. *Technique Manual* Portland, Oregon, Oregon Health Sciences University 1980.
29. Clem W. H. : Endodontics : The adolescent patient. *Dent Clin North Am* 13 : 483, 1969.
30. 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, 1975.
31. Lim K. C. and Webber J. : The validity of simulated root canals for the investigation of prepared root canal shape. *Int Endod J* 18 : 240, 1985.
32. Alodeh M. H. A., Doller R. and Dummer P. M. H. : Shaping of simulated root canals in resin blocks using the step-back technique with K-files manipulated in a simple in/out filing motion. *Int Endod J* 22 : 107, 1989.
33. Abou-Rass M., Frank A. L. and Glick D. H. : The anticurvature filing method to prepare the curved root canal. *J Am Dent Assoc* 101 : 792, 1980.
34. Leseberg D. A. and Montgomery S. : The Effect of the canal Master, Flex-R, and K-Flex instrumentation on root canal configuration. *J Endod* 17 : 59, 1991.
35. Calhoun G. and Montgomery S. : The ef-

fects of four instrumentation techniques on root canal shape. J Endod 14 : 273, 1988.

36. Saunders W. P. and Saunders E. M. : Ef-

fect of noncutting tipped instruments of the quality of root canal preparation using a modified double-flared technique. J Endod 18 : 32, 1992.