

다양한 치근단공 크기와 근관단면의 형태를 가지는 치아에서 taper의 정도가 미세누출에 미치는 영향

김정희 · 이경하 · 이세준 · 유미경 · 이광원*

전북대학교 치과대학 치과보존학교실

ABSTRACT

EFFECT OF CANAL TAPERING IN TEETH OF VARIOUS APICAL SIZE & CROSS-SECTIONAL CONFIGURATION ON MICROLEAKAGE

Jung-Hee Kim, Kyung-Ha Lee, Se-Joon Lee, Mi-Kyung Yu, Kwang-Won Lee*

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Chonbuk National University

The aim of this study was to evaluate the microleakage of teeth according to root canal preparation with & without apical enlargement in various size of apical foramen. 60 extracted one canal roots were cross-cutted at 5 mm from root apex and divided into two groups according to their apical foramen size of large (L) and small (S). Each group was subdivided into two groups accordance with their cross-sectional configuration at 5 mm from apex, round (R) and ovoid (O): SR Group, SO Group, LR Group, LO Group. Each group was shaped in .02 taper by Quantec series Nickel-Titanium (NiTi) rotary file, obturated by lateral condensation method. Leakage was measured using a fluid transport model under 40 cmH₂O pressure. After the leakage test, blocks which had showed the leakage retreated with .04 taper and .06 taper and evaluated the degree of fluid filtration in each group. The data was analysed statistically using chi-square test and fisher's exact test.

The results obtained were as follows:

1. Significant difference in leakage was found in groups which had different apical foramen size in .02 taper instrumentation ($p < 0.05$), but not in .04 taper instrumentation ($p > 0.05$).
2. The difference in microleakage according to the shape of canal was not evident at 5 mm from apex ($p > 0.05$).
3. There was correlation between .02 taper instrumentation and .04 taper instrumentation in LR group, LO group ($p < 0.05$). [J Kor Acad Cons Dent 30(2):95-101, 2005]

Key words : Fluid filtration, Apical size, Cross sectional configuration, Taper

- received 2004. 8. 24, revised 2005. 1. 7, accepted 2005. 2. 15 -

I. 서 론

근관치료의 과정은 감염된 치아의 치료와 재감염을 예방하는 것이다. 이 과정은 크게 근관의 와동형성, 세밀한 세정과 성형, 완전한 근관충전의 과정으로 분류할 수 있다. 기존의 근관치료의 경우 세정과 성형을 위해서 처음 근단공에 맞는 file의 직경을 기반으로 확대한다는 개념을 가지고 있

* Corresponding author: Kwang-Won Lee

Department of Conservative Dentistry,
School of Dentistry, Chonbuk National University,
634-18, Geumam-dong, Jeonju, Jeonbuk, Korea, 561-712
Tel : 82-63-250-2119 Fax : 82-63-250-2129
E-mail : endo@chonbuk.ac.kr

었다. Walton과 Torabinejad¹⁾, Grossman²⁾ 및 Guldner와 Langeland³⁾는 처음 근단공의 직경보다 많이 확대해야 한다고 주장하였고 Cohen과 Burns⁴⁾, Ingle과 Bakland⁵⁾는 근단공을 최대한 작게 유지해야 한다고 주장하였다. 여러 연구에도 불구하고 아직까지도 많은 논쟁이 있는게 사실이다.

일반적으로 근관의 형태가 단순할수록 근관치료의 성공률이 높다. 각 치아마다 각각 다른 근관의 개수와 형태 다양한 모양을 갖게 되는데 하나의 근관을 갖는 치아가 4개의 근관을 갖는 치아보다 치료예후가 우월하다. 그 중 1근관을 갖는 치아에서 살펴보다라도 각 치아마다 많은 형태적 다양성을 갖는다. 예를 들어 하악 전치의 80% 정도는 난원형 또는 긴 난원형의 단면을 갖고 견치의 경우에는 치관쪽은 약간의 난원형, 근단쪽은 거의 원형의 단면을 갖는다⁶⁾.

성공적인 근관치료를 위해서는 근관내 감염된 치수조직과 세균 및 독성산물을 제거하고 근관충전을 하여야 한다. 근관충전의 성공은 대개 근관성형에 달려있다. 근관충전 또한 세척과 성형과정중에 완전히 제거되지 못한 자극물들을 근관내에 밀폐시키고 근관누출을 방지함으로써 근관내 세균 번식의 요소를 제공을 차단하는 목적을 가지는 중요한 과정이라고 할 수 있다. 특히 Weine⁷⁾은 치근단 부위에서 적절한 밀폐가 이루어지지 못하는 것이 근관치료 실패의 가장 흔한 원인이라고 지적했다. 이에 기존의 근관치료의 경우 근단공에 끼이는 초기 file에서 세 단계 정도 확대하여 apical stop을 형성한 후 근관을 치관쪽으로 성형해야 한다는 개념을 가지고 있다⁸⁾. 그러나 Schilder⁹⁾는 성공적으로 형성된 근관의 형태는 근단부로 갈수록 좁아지고 치관부로 향하면서 넓어지는 원뿔형태를 가지면서 치근단공이 변위되지 않고 최소한으로 유지되는 상태라고 하였다.

Lussi 등¹⁰⁾은 근관의 성형없이 vacuum pump를 이용한 NaOCl로의 세정만으로 성형(noninstrumentation tech-

nology)을 끝내고 충전한 결과 기존의 방법과 비슷한 결과를 얻었으며 또한 기존의 방법보다 성형시간을 반 이상 단축할 수 있었다. 이 방법으로 근관치료한 치아를 6개월 후에 다시 관찰한 결과 더 우수한 밀폐효과를 보였다¹¹⁾. Buchanan¹²⁾은 기존의 .02 taper를 가지는 기구를 사용하여 근관을 schildera가 요구하는 원뿔형태로 만드는 것이 불가능하고 또한 유사한 형태를 만들기 위해서는 많은 수의 기구와 기구조작이 필요하므로 이를 단축시키기 위하여 더 큰 taper의 기구 06, 08, 10 taper기구를 병용해야 한다고 하였다. Coldero³⁶⁾등은 .06 taper로 근관을 확대하고 NaOCl로 세정한 경우 세균의 음성배양을 얻어내어 .06 taper의 확대가 세정과 성형에 적절하다고 주장하였다.

그러나 .06 taper로 확대된 근관에서 과연 미세누출이 생기지 않게 충전이 가능한 지에 대한 연구가 부족하고 fluid filtration method를 이용하여 다양한 근단공을 가진 치아에서 근단공의 확대 없이 taper의 변화를 주었을 때 미세누출이 발생하지 않는 taper의 크기와 근단공의 크기가 미세누출에 미치는 영향에 대한 보고가 미약하여 다음과 같은 연구를 통해 다소의 지견을 얻었기에 이를 보고하는 바이다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

최근에 발거한 치아 중 한 개의 근관을 갖는 치근 60개를 실험치아를 사용하였다. 각 치아는 근침에서 5mm상방까지 저속 핸드피스와 디스크를 이용하여 절단하였으며 치아는 상하악 전치, 하악 소구치, 상악 대구치의 구개치근을 사용하였다. Quantec series NiTi file (Quantec series 2000, NT Company, Chattanooga, Tenn)을 이용하여 근관성형 각 단계마다 1% NaOCl 세정하고 최종세정은 생리 식염수로 시행하였다. 근관충전재료는 GPcone (Gutta percha point, Diadent, Chongju, Korea)을 사용하였으며 master cone으로 #25을 accessory cone으로 #20을 사용하였으며 sealer는 AH26 silver free (Densply, Roma, Italia)를 사용하였다.

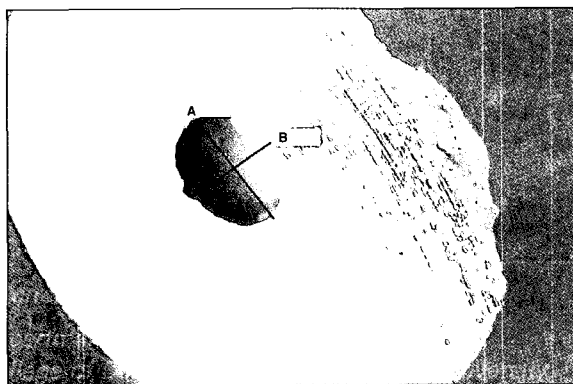


Figure 1. Cross-sectional configuration at 5mm from root apex (A : long diameter, B : short diameter)

Table 1. Classification of apical size and canal shape

group	type
SR	Small apex, Round coronal shape
SO	Small apex, Ovoid coronal shape
LR	Large apex, Round coronal shape
LO	Large apex, Ovoid coronal shape

2. 실험방법

(1) 실험군의 분류

#15 H file을 근단공에 넣었을 때 1.5-3mm over되는 치근을 L (Large), 0-1.5mm 넘어가는 치근을 S (Small) 로 분류하였다. 그리고 다시 apex 5mm 상방에서 절단시 근관의 가장 큰 지름과 작은 지름의 비율이 1-1.5이면 R (Round), 1.5-3.5이면 O (Ovoid)로 나누었다. 각 치아의 단면은 광학현미경 (Axiophot, Carl Zeiss co. Mainz, Germany)을 이용하여 10배 시야에서 관찰하고 이 화상을 Video Camera와 ADC(analogue-digital converter)가 연결된 분석 시스템을 화상분석에 사용하였다 (Figure 1). 이렇게 분류한 치근은 EXAFINE (putty tipe, GC. Corporation. Tokyo, Japan)과 5cc Disposable Syringe를 이용하여 mold를 형성하고 그 안에 근단공을 Utility wax로 덮은 치근을 위치시키고 투명레진을 주입하여 레진 블록을 형성하였다. 레진이 완전히 경화된 후에 근단쪽 wax를 제거하여 근단공이 노출된 블록을 만들었다.

(2) 근관의 성형

Quanteq series #1-#4까지 사용하여 02 taper로 근관성형을 하였다. 근관의 작업장은 근침상방 0.5mm로 결정하고 각 단계마다 1% NaOCl 용액으로 세정하고 #10 file로 근침공 개방을 하였으며 paper point로 근관을 건조하였다.

(3) 근관의 충전

AH26을 master cone 끝에 묻혀 근관 내에 도포한 후 #25 GP cone을 master cone으로 하고 #20 cone을 accessory cone으로 AH26을 이용하여 측방가압법으로 근관을 충전하였다.

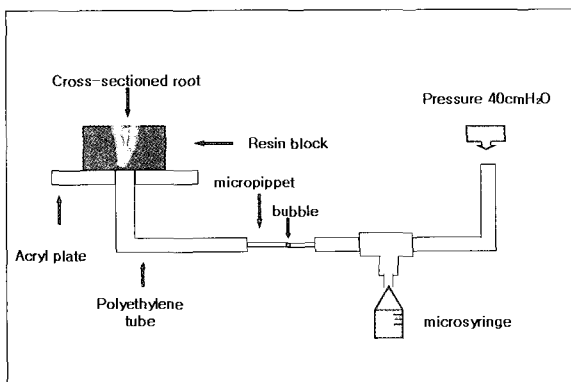


Figure 2. Schematic diagram of fluid filtration method

(4) Fluid filtration test

Figure 2에서와 같이 충전된 치아 블록의 근단쪽이 아크릴판을 향하도록 부착하였다. 아크릴판은 다시 폴리에틸렌 튜브와 마이크로 피펫에 연결시켰다. 피펫의 다른 한쪽은 기포를 생성할 수 있는 시린지와 40 cmH₂O의 압력을 가할 수 있는 장치와 연결하고 마이크로 피펫 안에서의 공기방울의 이동길이를 관찰함으로써 미세누출의 양을 평가하였다. 압력을 가하여 공기방울이 안정단계에 이를 때까지 기다려 그 후 5분간 공기방울의 이동여부를 측정하였다.

(5) 누출이 있는 시편의 처리

.02 taper로 성형, 충전 후에 미세누출이 있는 치아는 GPcone을 다시 제거하고 Quatec series #6까지 사용하여 .04 taper로 성형, 같은 방법으로 충전하여 다시 fluid filtration test를 시행하였다. 이 중 다시 미세 누출이 있는 치아는 GPcone을 제거하고 Quatec series #8까지 사용하여 .06 taper로 성형, 충전하여 fluid filtration test를 시행하였다. 이때 재근관 치료에 실패한 치아는 제외하였다.

통계분석 방법은 chi-square를 사용하였고 각 cell의 숫수가 5이하이기 때문에 fisher's exact test를 시행하였다.

III. 실험성적

각 군마다 미세누출의 정도와 통계학적 유의성은 각 taper 별로 Table 2와 Figure 3과 같다.

각 군당 15개의 표본으로 시작했으나 근관치료 중 근단공 크기의 유지에 실패한 치아는 제외하였다 (60개 중 56개의 치근에서만 치근단공 크기 유지).

.02 taper로 성형한 경우에는 LR과 LO에서 각각 73.33%, 76.92%의 높은 비율의 미세누출을 보였고 .04 taper로 성형한 경우에는 전체적으로 .02 taper 보다 낮은 미세누출을 보였다 (Figure 3). .02 taper로 성형한 경우 각 군사이의 유의성을 평가한 결과 근단공이 작은 경우나 큰 경우 내에서는 치관쪽 모양이 미세누출에 미치는 영향은

Table 2. Rate of leakage in experimental groups

group	frequency of leakage (FN/TN)*(%)		
	02 taper	04 taper	06 taper
SR	1 / 14 (7.14)	0 / 1 (0)	0 (0)
SO	4 / 14 (28.57)	1 / 4 (25)	0 (0)
LR	12 / 15 (73.33)	1 / 12 (8.3)	0 (0)
LO	10 / 13 (76.92)	2 / 10 (20)	0 (0)

* frequency number / total number

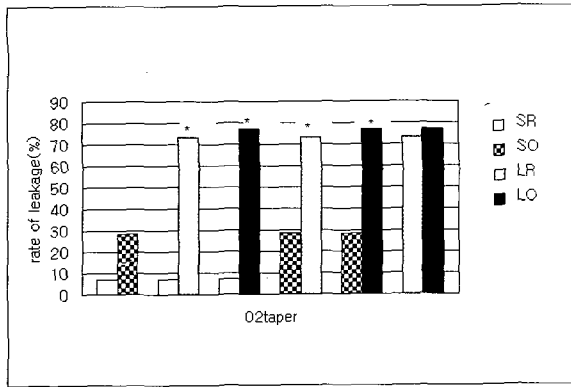


Figure 3. Difference of leakage in groups which had .02 taper instrumentation (*p < 0.05)

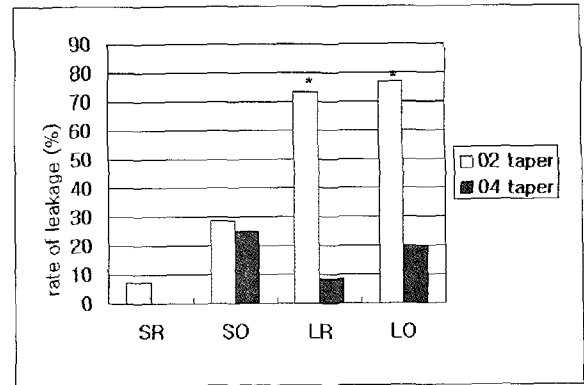


Figure 4. Difference in leakage of each group between .02 taper and .04 taper (*p < 0.05)

없었고 근단공이 큰 것과 작은 것을 비교했을 때 근단공이 작은 경우에 미세누출이 적었으며 통계학적인 유의성을 보였다 (p < 0.05). .04 taper로 성형한 경우 각 군마다 비교 시 통계적 유의성이 없었다.

또한 같은 군내에서 taper의 변화를 주었을 때 유의성을 Figure 4에 나타냈으며 근단공의 크기가 작은 경우에는 taper의 정도에 따라 차이가 없었으나 근단공이 큰 경우에는 taper가 달라짐에 따라 다른 결과를 보였다 (p < 0.01).

IV. 총괄 및 고찰

근관의 충전 후에 어떠한 미세 이온의 흐름도 없는 것이 근관치료의 성공에 필수적인 요소이다¹³⁾. 그중에서도 Saunder 등은 치관쪽 미세누출이 성공과 실패를 결정짓는 요소라고 평가하였다¹⁴⁾. 이는 많은 실험과 연구에서 구강내 많은 미생물이 치관쪽에서 근단쪽으로의 이동이 용이하여 근단 누출보다 근관쪽 누출을 평가하는 것이 더 의의가 있다고 생각되어졌다^{15,16)}. 그러나 Ingle 등의 연구에 의하면 104개의 근관치료 실패한 치아에서 66개가 불량한 근단 폐쇄가 원인이었다¹⁷⁾. 근단쪽 미세누출이 실패의 중요한 요소가 되는 것은 성형된 근관내에 완벽하게 제거될 수 없는 미생물들과 피사 잔사들이 있기 때문¹⁸⁾이며 근관이 부적절하게 충전되었을 때 이것이 근단 조직으로 나가 염증을 유발할 수 있기 때문이다¹⁹⁾. 불충분한 충전으로 인한 미세누출은 성형된 근관의 벽과 충전물질 사이에 박테리아, 구강내 액체, 이온 등의 이동을 가능하게 하여 치근관을 재감염 시키고 치근단 조직으로의 통로를 형성하여 질병을 유발하며 *E. faecalis*는 human serum 존재하에 상아세관을 침입해 폴라젠과 결합함으로써 근관치료의 실패를 야기하게 된다^{20,21)}.

현재까지 근관치료에 관련된 미세누출의 연구는 많이 이루어 졌으나 특히 근관의 원래 형태나 성형 정도에 따른 연

구는 그리 활발하지 않았다. 그 중에서도 난원형의 근관은 적당한 근관의 성형과 충전이 어려운데 역균형 성형법을 이용하여 근관을 성형한 후 충전시에 하악 전치의 40%에서 기구도달이 되지 않은 곳이 발견되었으며 또한 이곳은 전혀 충전되지도 않은 것으로 밝혀졌다²²⁾. 둥근 단면의 기구를 이용하므로 성형되지 않은 wing부분은 많은 잔사들로 채워져 있고 불규칙한 근관의 모양과 그로인한 불충분한 세정은 충전의 질을 저하시키게 된다. 근관의 형태가 성형에 미치는 영향에 대한 많은 조사와 연구가 이루어지고 있지만 아직도 학자마다 결과가 다르다²³⁻²⁶⁾.

이러한 미세누출의 평가 방법에는 dye penetration method, radioisotope tracer를 이용하는 방법, bacterial penetration method, fluid filtration method, SEM study와 같은 방법들이 있다. 이 중 fluid filtration method는 Pashley²⁷⁾에 의해 고안된 모델로 시간에 따른 밀폐효과의 관찰이 가능하고, 시편을 절단하지 않아도 되므로 반복측정이 가능하다^{28,29)}. Fluid filtration method가 표준화 되어있지 않지만 모세관 현상과 확산현상에 의지한 dye penetration method보다 근관 충전물질 사이의 기포를 인지해내는데 더 민감한 방법이다³⁰⁾. 또한 더 정확하고 정량적인 누출의 측정이 가능하고 관찰시간의 오차가 적다고 밝혀졌다³¹⁾. Wu와 Wesselink 등³¹⁾은 fluid filtration method를 미세누출의 평가 방법으로 많이 사용하였다. 더 나아가 충전된 근관의 미세누출의 평가를 기반으로 충전물질 사이로 박테리아의 이동여부를 밝혀 그 정도를 분류하였다. 또한 연구에 의하면 사용되어지는 압력은 생리적인 압력과 유사할수록, 측정시간은 길수록 정확하다고 하였다³²⁾. 생리적인 치수 내 압력은 34-40 cmH₂O이며 실험에 사용된 압력은 40 cmH₂O이다. 측정시간은 압력을 가한 후 기포의 움직임이 안정화되기를 기다린 후 5분 동안 측정하였다.

근관성형의 taper역시 충전효과에 영향을 미친다. 완전한

밀폐를 위한 충분한 cone이 들어갈 수 있도록 적당한 고깔 모양을 형성하는 것이 중요하다³³⁾. Allison과 Weber³⁴⁾ 등은 완전한 세정을 위한 충분한 세정제의 도달을 위해서는 적당한 성형 taper정도는 적어도 .08이며 .10 taper가 바람직하다고 밝히고 있고, Buchanan은 작은 근관에서는 .06, 또는 .08 taper로 성형하고 큰 근관에서는 .10 taper로 성형하거나 .12 accessory GT file을 이용하여 성형해야 한다고 말하고 있다.

과연 근단공의 확대가 완벽한 충전에 바람직한 영향을 주는가에 대해 Wu³⁵⁾는 실험을 통해서 75%의 근관에서 기구가 근관 벽의 한쪽에만 닿고, 25%에서는 근단공에 아예 기구가 닿지 않는 것을 밝혀냈다. 또한 근관의 90%에서는 근단공보다 훨씬 작은 file을 사용한 것으로 나왔다. 이는 기존의 근관성형 방법에 대한 많은 의문을 제시하며 과연 그 방법들이 바람직한지에 대해 많은 생각을 하게 한다. 보통 임상가들이 근관 작업장을 측정 후 file을 넣어 근단공의 직경을 판단하게 되는데 이때 넣는 file의 끝이 근단공에 적합한 것이 아니라 근단부 상방에서 끼이거나 불규칙적인 원래 근관의 모양 때문에 한쪽에만 접한다는 사실은 실제로 근단공에 맞는 file의 크기에서 3단계 정도 확대하는 과정이 아무런 의미가 없다는 것을 반영하고 있다. 그리고 근단부의 확대 없이 근관의 성형 후에 근관내의 박테리아가 현저히 감소했다. 이는 근단부의 확대 없이도 적당한 taper를 주어 충분한 세정제가 들어갈 수 있도록 하는 것이 성형에 있어 중요하다는 것을 밝히고 있다³⁶⁾. 오히려 치근단부의 확대를 줄임으로써 약한 치질을 보호하고 불필요한 노력도 없앨 수 있다. 적절한 세정을 하기 위해서는 세정을 위한 충분한 양의 세정제가 전 근관에 도달하는 것이 필수적이며 이는 물리적인 성형기구가 닿지 않는 곳까지 근관을 깨끗하게 해준다. 최근에는 성형정도와 미세누출의 관계뿐 아니라 기계적인 성형을 하지 않고도 세정만으로 화학적 성형을 하고 그에 따른 새로운 충전방법을 이용한 근관치료가 연구되어지고 있다.

본 실험의 결과에서는 .02 taper로 성형한 후 미세누출을 평가한 결과 근단공이 작은 군에서는 7.14%, 28.57%로 비교적 적은 비율을 보였으나 근단공이 큰 경우에는 70% 이상의 미세누출을 보였다. 다시 .04 taper로 성형한 후 미세누출 평가시에 가장 높은 군이 25%로 .02 taper에서보다 훨씬 적은 비율을 보였으며 .06 taper로 성형한 경우 각 군에서의 미세누출을 볼 수 없었다. .04 taper내에서는 근단공의 크기와 치관쪽 근관의 모양에 대해 각 군 간에 유의성이 없었는데 이는 taper정도가 커질수록 원래 치아의 형태학적인 특징은 큰 영향을 미치지 못함을 의미한다. .02 taper와 .04 taper사이의 같은 군 간의 비교에서는 근단공이 큰 군에서만 유의한 차이를 나타냈다. 이는 실험에 대한 결과로서 근단공의 크기가 클수록 근관 성형시에 더 큰

taper를 유지하는 것이 중요할 것으로 생각된다. 각 taper 간의 미세누출이 있는 경우를 비교해 보았을 때 .02 taper에서보다는 .04 taper에서, .04 taper에서보다는 .06 taper에서 더 적은 미세누출을 보이므로 근관 치료 중 근관 성형은 적어도 .06 taper 이상으로 형성해 주어야 할 것이라 사료된다.

미세누출의 여부만으로 평가했던 이번 실험에서 더 나아가 미세누출의 정도를 각 치아마다 조금 더 긴 기간 동안 관찰하여 물리적인 미세누출 뿐 아니라 박테리아의 이동가능 여부 등에 관한 연구가 필요할 것으로 사료되며 이번 실험을 기반으로 하여 근관 충전 후 더 오랜 기간이 지난 후에 다시 fluid filtration test를 통한 미세누출의 정도를 평가하여 시간이 지남에 따른 sealer의 용해정도, GP cone의 수축 등을 알아보는 것도 바람직할 것이라 생각되어진다.

V. 결 론

본 연구에서는 1근관을 갖는 치근의 apex 상방 5mm에서 근단공의 크기와 치관쪽 근관모양을 달리한 4군으로 나누고 근관기구의 taper에 변화를 준 근관성형 후 fluid filtration method를 이용하여 미세누출의 정도를 평가하였다. 각 군마다 .02, .04, .06 taper로 성형한 후 충전하고 미세누출을 알아본 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 근단공의 크기가 큰 군과 작은 군에서의 미세누출의 양상은 근단공이 큰 경우 작은 군보다 미세누출이 있는 것으로 통계적 유의성이 있었다 ($p < 0.05$).
2. 치관쪽 근관의 모양에 따른 미세누출의 양상은 통계적 유의성이 없었다 ($p > 0.05$).
3. 근관성형의 taper 정도에 따라서는 .06 taper에서 모든 표본의 미세누출이 없었다 ($p > 0.05$).
4. .02 taper와 .04 taper사이에서 근단공이 큰 군에서만 taper에 따른 미세누출의 차이를 보여 유의성이 있었다 ($p < 0.05$).

참고문헌

1. Walton R, Torabinejad M. Principles and practice of endodontics. 2nd ed. Philadelphia:WB Saunders, 201-233, 1996.
2. Grossman L. Endodontic practice. 10th ed. Philadelphia:Lea & Febiger, 207, 1985.
3. Guldener P, Langeland K. Endodoncia. Diagnosticoy tratamiento. 1a ed. Mexico:Editorial Cuellar, 177, 1995.
4. Cohen S, Burns R. Passway of the pulp. 6th ed. St.Louis: CV Mosby, 179-218, 1994
5. Ingle J, Bakland L. Endodontics. 4th ed. Philadelphia: Lea&Febiger, 92-227, 1994.
6. Mauger MJ, Schindler WG, Walker WA. An evaluation of canal morphology at different levels of root resection

- in mandibular incisors. *J Endod* 24:607-609, 1998.
7. Weine FS. Endodontic Therapy. 5th ed. Mosby. 14. 317, 435-436, 1996.
 8. 임성삼. 임상근관치료학. 제2판. 서울대치과대학. 의치학사. p131, 1999.
 9. Schilder H. Cleaning & shaping the root canal. *Dent Clin North Am* 18:269, 1974.
 10. Lussi A, Messerli L, Hotz P, Grosrey J. A new non-instrumental technique for cleaning and filling root canal. *Int Endod J* 28:1-6, 1995.
 11. Lussi A, Imwinkelried S, Hotz P, Grosrey J. Long-term obturation quality using noninstrumentation technology. *J Endod* 26:491-493, 2000.
 12. Buchanan LS. The standardized-taper root canal preparation-part 2. *Int Endod J* 34:63-71, 2001.
 13. De Moor R, Hommez G. The importance of apical and coronal leakage in the success or failure of endodontic treatment. *Rev. Belge Med Den.* 55:334-344, 2000.
 14. Saunder WP, Saunder EM. Coronal leakage as a cause of failure in root canal therapy: a review. *Endod Dent Traumatol* 10:105-108, 1994.
 15. Wu MK, and Wesselink PR. Endodontic leakage studies reconsidered. part1. Methodology, application and relevance. *Int Endod J* 26:37-43, 1993.
 16. Torabinejad M, Ung B, Kettering JD. In vitro bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *J Endod* 16:566-9, 1990.
 17. Ingle JI, Beveridge EE, Glick DH, Weighman JA, Abourass M. Modern endodontic therapy. The Washington study. *Int Endod Philadelphia* 27-49, 1985.
 18. Mccomb D, Smith DC. A preliminary scanning electron microscopic study of root canal after endodontic procedures. *J Endod* 1:238-242, 1975.
 19. Safavi KE, Nichols FG. Effect of calcium hydroxide on bacterial lipopolysacchalide. *J Endod* 1:76-78, 1993.
 20. Love RM. *Enterococcus faecalis*-a mechanism for its role in endodontic failure. *Int Endod J* 34:339-405, 2001.
 21. Love RM. The effect of tissue molecules on bacterial invasion of dentine. *Oral Microbiol Immunol* 17:32-37, 2002.
 22. Wu M-K, Wesselink PR. A primary observation on the preparation and obturation in oval canals. *Int Endod J* 34:137-41, 2001.
 23. Nagy CD. The effect of root canal morphology on canal shape following instrumentation using different techniques. *Inter Endod J* 30:133-140, 1997.
 24. Kerekes K, Tronstad L. Morphomeric observation on root canals of human anterior teeth. *J Endod* 3:24-29, 1997.
 25. Kerekes K, Tronstad L. Morphomeric observation on root canals of human anterior teeth. *J Endod* 3:24-29, 1997.
 26. Kerekes K, Tronstad L. Morphomeric observation on root canals of human molar. *J Endod* 3:114-118, 1997.
 27. Pashley DH, Andringa HJ, Derkson GD, Derkson ME, aKalathoor SR. Resional variability in the permeability of human dentine. *Arch Oral Biol* 32:519-523, 1987.
 28. Outhwaite WC, Livingston MJ, Pashley DH. Effects of changes in surface area, thickness, temperature and post-extraction time on human dentine permeability. *Arch Oral Biol* 21:599-603, 1976.
 29. Derkson GD, Pashley DH, Derkson ME. Microleakage measurement pf selected restorative material: A new in vitro method. *J Prosthet Dent* 56:435-440, 1986.
 30. Wu MK, Wesselink PR. Fluid transport and dye penetration along root canal fillings. *Int Endod J* 27:233-238, 1994.
 31. Wu MK, Wesselink PR, Moorer WR. Fluid transport and bacterial penetration along root canal fillings. *Int Endod J* 26:203-208, 1993.
 32. Pommel L, Camps J. Effect of Pressure and Mesurement time on the fluid filtration method in endodontics. *J Endod* 27:256-258, 2001.
 33. Clyde L. A standard predetermined endodontic preparation concept. *Compendium* 12:656-660, 1991.
 34. Allison CA, Weber CR, Walton RE. The influence of the method of canal preparation on the quality of the apical and coronal obturation. *J Endod* 5:298, 1979.
 35. Wu MK, Barkis D, Roris A, Wesselink PR. Does the first file to bind correspond to the diameter of the apical region? *Int Endod J* 35:264-267, 2002.
 36. Coldero LG, Mchugh S, Saunders WP. Reduction in intracanal bacteria during root canal preparation with and without apical enlargement. *Int Endod J* 35:437-446, 2002.

국문초록

다양한 치근단공 크기와 근관단면의 형태를 가지는 치아에서 TAPER의 정도가 미세누출에 미치는 영향

김정희 · 이경하 · 이세준 · 유미경 · 이광원*

전북대학교 치과대학 치과보존학교실

이 연구의 목적은 근단공의 크기가 다양한 치아에서 근단공 확대의 유무에 따른 근관성형시 치아의 미세누출을 평가하기 위함이다. 1근관 치아 60개를 치근침 상방 5mm에서 절단 후 각 치아의 근단공 크기에 따라 큰 근단공 (L) 작은 근단공 (S)으로 나누었다. 이 두 군을 치근침 상방 5mm의 횡단면상 근관의 형태로 원형 (R)과 난형 (O)으로 나누었다 (SR, SO, LR, LO). 각 군은 Quantec series Nickel-Titanium (Ni-Ti) rotary file을 이용하여 .02 taper로 성형 후 측방가압법으로 충전하였다. 누출은 40 cmH₂O 압력하에 fluid transport method로 측정하였다. 측정 후 누출이 있는 시편은 .04 taper와 .06 taper로 재근관치료 하여 다세 미세누출을 평가하였다. 통계학적으로 chi-square test와 fisher's exact test를 이용하였다.

결과는 다음과 같다.

1. .02 taper로 성형한 군에서는 근단공의 크기에 따른 미세누출은 통계적으로 유의성이 있었고 ($p < 0.05$) .04 taper로 성형한 군에서는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다 ($p > 0.05$).
2. 근침 상방 5 mm에서 근관단면의 형태에 따른 미세누출은 통계적으로 유의하지 않았다 ($p > 0.05$).
3. LR group과 LO group에서는 .02 taper로 성형한 군과 .04 taper로 성형한 군 사이에 유의한 차이를 보였다 ($p < 0.05$).

주요어 : Fluid filtration, 치근단공의 크기, 근관의 단면형태, 경사도