

하악 제1 대구치 근단부의 형태학적 연구

정 현 · 박상진 · 박상혁 · 최기운*

경희대학교 대학원 치의학과 치과보존학교실

ABSTRACT

MORPHOLOGY OF THE APICAL ROOT CANAL SYSTEM IN KOREAN MANDIBULAR FIRST MOLAR

Hyeon Jeong, Sang-jin Park, Sang-Hyuk Park, Gi-Woon Choi*

Department of Conservative Dentistry, Division of Dentistry, Graduate of Kyung Hee University

The aim of this study was to investigate the shapes and diameters of the physiological foramen and anatomy of the root canal at 3mm from apex in mandibular first molars.

Sixty mandibular first molars were randomly selected. The apical anatomy of 60 mandibular first molars was investigated by means of a stereomicroscope (60x magnification).

The results were as follows:

1. There was a high percentage of two physiological foramina in mesial (61.67%) and one foramen in distal(71.66%) roots of mandibular first molars.
2. There was a high frequency of accessory foramina in mesial roots with one foramen (26.07%).
3. The diameters of physiological foramen was as follows:
 - 0.329mm in single mesial foramen
 - 0.266mm in mesiobuccal foramen and 0.246mm in mesiolingual foramen
 - 0.375mm in single distal foramen
 - 0.291mm in distobuccal foramen and 0.237mm in distolingual foramen
4. The most common physiological foramen shape was oval (69.93%).
5. The incidence of isthmus in mesial root at 3mm from apex was 55%. The 3mm-sections contained a complete isthmus 31.66% and a partial isthmus 23.34%.
6. 3mm from the apex, the most common canal shape was oval (50.64%).

Knowledge of the apical anatomy of mandibular first molar would be necessary for success of surgical and nonsurgical endodontic treatment. [J Kor Acad Cons Dent 34(2):136-143, 2009]

Key words: Mandibular first molar, Apical foramen, Physiological foramen shape

-Received 2008.11.26., revised 2008.12.26., accepted 2009.3.7.-

I. 서 론

근관치료는 근관와동의 형성, 근관계의 세정 및 형성 그리고 근관충전을 하는 과정으로 이루어진다. 근관치료의 성공을 위해서는 근관 내 감염된 치수조직, 세균 및 독성산물을

완전히 제거하고 근관계를 삼차원적으로 봉쇄하여야 한다¹⁾. 근관 형성의 목적은 근관 내 치수조직, 세균 및 독성산물을 제거하고 불규칙한 근관계를 충전하기에 적절한 형태로 만드는 것이다²⁾. 치근단 부위의 근관형성은 근단부의 자극원을 제거하는 중요한 과정으로 치근단 협착부(apical constriction) 또는 근단공 부위에 형성하며³⁾. 근관치료의 성공을 좌우한다⁴⁾.

치근단 부위의 근관형성은 중요하나, 어느 정도의 크기로 근관을 확대해야 하는가에 대한 연구는 다양하다. Weine⁵⁾은 근관장까지 삽입되어 근관벽에 끼이는 파일보다 세 단계

* Corresponding Author: **Gi-Woon Choi**
Professor of Division of Dentistry,
Graduate school of KyungHee University
1, Hoegi Dong, Dongdaemun Gu, Seoul, Korea, 130-702
Tel: 82-2-958-9336
E-mail: gwchoi@khu.ac.kr

크게 치근단 부위를 형성할 것을 추천하였다. 그러나 Walton⁶⁾은 이 방법으로는 근관을 완전히 깨끗하게 형성할 수 없다고 하였으며, Wu 등⁷⁾은 근관장까지 삽입되어 근관 벽에 끼는 파일보다 세 단계 크게 치근단 부위를 형성하는 것은 과학적 근거가 없다고 주장하였다.

일반적으로 근단공의 형태는 다양하게 관찰되며, 타원형의 근단공도 존재한다. 타원형의 근단공은 타원형의 근관을 의미하며, 타원형 근관에서 근관형성의 어려움은 이미 보고된 바 있다^{8,9)}. Marroquin 등¹⁰⁾은 하악 제1 대구치에서 타원형 근단공이 70%의 비율로 나타났음을 보고하였으며, Wu 등¹¹⁾은 전체 치아에서 긴 타원형 근단공의 비율은 25%라고 보고하였다. 따라서 성공적인 치근단 부위의 근관형성을 위해서는 치근단 부위의 해부학적 형태와 크기에 관한 정확한 정보가 필요할 것이다.

Isthmus는 두 개의 근관 사이에 존재하는 가는 리본 형태의 연결 부위로서 치수 조직과 세균을 포함하고 있다¹²⁾. Isthmus부위는 근관기구의 접근이 어려워 치수 조직과 세균이 잔존할 가능성이 높아 통법의 근관치료와 외과적 근관치료의 실패에 중요한 원인이 된다¹³⁾. 하악 제1 대구치의 근심 치근에서 isthmus의 발생 빈도는 다양하게 보고되고 있다. Hsu와 Kim¹⁴⁾은 54-89%, von Arx¹⁵⁾는 83%, 그리고 Mannocci 등¹³⁾은 17.25-50.25%의 비율을 보고하였다.

미세 근관치료 현미경이 근관치료 영역에 도입되어 근관 형태의 정확한 진단이 가능해졌으며¹⁶⁾, 치근단 수술 시 isthmus의 정확한 형태 진단과 역충전 와동의 형성이 가능하여 외과적 근관치료의 성공률을 높이는데 기여하고 있다¹⁷⁾. 특히, 치근단 절제술(apicoectomy) 시 Kim 등¹⁸⁾은 치근단 3mm를 절단할 경우 근관치료의 실패 원인이 되는 측방근관과 부근관의 대부분을 제거할 수 있다고 하였다. 그러므로 외과적 근관치료의 성공을 위해서는 치근단 3mm의 해부학적 형태에 관한 사전 지식이 필요할 것이다.

이에 본 연구에서는 한국인의 하악 제1대구치에서 외과적, 비외과적 근관 치료 시 도움이 되는 해부학적 정보를 평가하기 위해 생리적 근단공의 크기와 형태 및 치근단 3mm 부위의 해부학적 구조를 조사하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

1) 실험 치아

성별이나 연령에 관계없이 발거된 한국인의 하악 제1대구치를 실험치아로 사용하였다. 이 중 근침이 형성되지 않은 치아, 근침 부위 파절이나 흡수를 보이는 치아를 제외한 60개의 치아를 실험 대상으로 하였다.

2. 실험 방법

1) 실험 치아의 준비

발거된 치아의 치근 표면에 부착된 치석과 조직 잔사를 제거하고 0.9% 생리 식염수에 보관하였다. 미세 근관치료 현미경을 사용하여 30배 확대 후 근단공 주위의 잔존 조직을 No.10 Micro-opener (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland)를 사용하여 제거하고 근단공의 손상 여부를 확인하였다.

2) 생리적 근단공의 관찰

치근을 2% methylene blue로 염색 후 수세 및 건조하여 근단공이 입체현미경(Olympus, Tokyo, Japan)의 대물렌즈의 중앙에 평행하게 위치시키고 60배 확대하여 관찰하고 사진을 촬영하였다.

촬영한 사진을 Tomoro scope eye 3.5 (Techsan Hitec, Seoul, Korea)를 사용하여 분석하였다. 각 치근에서 근단공의 수와 부근단공의 빈도를 조사하였고 부근단공은 직경이 0.10mm보다 작은 경우로 정하였다¹⁹⁾.

생리적 근단공의 최대, 최소 폭경을 측정하여 각 측정치의 평균, 최대값, 최소값 및 표준편차를 구하였다. 근단공의 형태는 Jou 등²⁾이 제안한 근관 형태의 분류방법을 사용하여 round, oval, long oval shape으로 분류하였다. Round shape은 근단공의 최대 폭경과 최소 폭경의 차이가 0.03mm 이하인 경우, oval shape은 근단공의 최대 폭경이 최소 폭경보다는 크고 최소 폭경의 2배보다 작은 경우, long oval shape은 근단공의 최대 폭경이 최소 폭경의 2배보다는 크고 최소 폭경의 4배보다 작은 경우로 정하였다. 단, 근단공의 최대 폭경이 최소 폭경의 4배보다 큰 경우는 flattened shape으로 분류하였다.

3) 치근단 3mm 절단 시편 제작 및 절단면 관찰

60개의 준비된 치아의 근,원심 치근을 epoxy resin에 포매 후 Low speed microtome (Isomet, Buehler, USA)으로 해부학적 근침으로부터 3mm 부위를 수평 절단하여 시편을 제작하였다. 제작된 시편을 3% NaOCl 용액에 24시간 동안 보관하여 근관내의 유기질을 제거한 후 수세, 건조하였다. 건조된 시편을 다시 2% methylene blue로 염색 후, 수세 및 건조하여 입체현미경(Olympus, Tokyo, Japan)을 사용하여 60배로 확대하고 관찰하여 사진을 촬영하였다.

근심 치근의 치근단 3mm에서 isthmus의 발생 빈도를 조사하고 partial isthmus와 complete isthmus로 분류하였다. 원심 치근의 치근단 3mm의 최대, 최소 폭경을 측정하고 근관형태를 근단공 형태 분석 시와 동일한 기준을 적용하여 round, oval, long oval, flattened shape으로 분

류하였다.

Ⅲ. 실험 성적

1. 생리적 근단공의 관찰

60개의 제1 대구치에서 174개의 생리적 근단공을 관찰하였으며 이 중 근심 치근에 근단공이 1개인 경우는 38.33%, 근단공이 2개인 경우는 61.67%였다. 원심 치근에서는 근단공이 1개인 경우가 71.66%, 근단공이 2개인 경우는 28.34%였다(Table 1). 부근단공의 발생 빈도는 Table 2와 같다.

각 근단공의 최대 폭경과 최소 폭경의 평균 및 표준 편차는 Table 3, 4와 같다. 근단공의 형태는 oval shape이 가장 많이 나타났으며, 원심 설측 치근에서는 round shape과 oval shape이 동일한 비율로 나타났다(Table 5).

2. 치근단 3mm 절단면 관찰

근심 치근의 3mm 수준에서 isthmus의 발생 빈도는 55%였으며, 이 중 partial isthmus가 31.66%였고 complete isthmus가 23.34%였다(Table 6).

원심 치근의 3mm 절단면을 분석한 결과, 단일의 원심 근관의 경우 oval shape의 발현 비율이 가장 높았고 (58.13%) 원심 협측 근관은 oval shape이 64.70%, 원심

Table 1. Number of physiological foramen and accessory foramen frequency in mesial and distal roots of mandibular first molars (% , n)

Foramen	%(n)
1(M)	38.33(23)
2(MB, ML)	61.67(37)
1(D)	71.66(43)
2(DB, DL)	28.34(17)

M : single mesial, MB : mesiobuccal, ML : mesiolingual
D : single distal, DB : distobuccal, DL : distolingual

Table 2. Frequency of accessory foramen (<0.10mm) in mandibular first molars (% , n)

	M	MB	ML	D	DB	DL
0	73.93(17)	97.30(36)	97.30(36)	93.03(40)	94.12(16)	94.12(16)
1	21.73(5)	2.70(1)	2.70(1)	2.32	5.88(1)	5.88(1)
2	-	-	-	4.65	-	-
3	-	-	-	-	-	-
4	4.34(1)	-	-	-	-	-

M : single mesial, MB : mesiobuccal, ML : mesiolingual
D : single distal, DB : distobuccal, DL : distolingual

설측 근관은 round shape과 long oval shape이 41.17%의 비율로 동일하게 나타났다(Table 7).

Ⅳ. 총괄 및 고안

하악 제1 대구치는 영구치 중 가장 맹출이 빠른 치아로 근관치료의 빈도가 가장 높은 치아 중 하나이다. 일반적으로 근심, 원심으로 뚜렷하게 구별이 가능한 치근을 가지며 드물게는 비교적 작고 짧은 원심설측 치근이 존재하기도 한다. 치근과 근관의 해부학적 형태가 복잡하며, 근관치료의 성공률이 전치나 소구치에 비하여 낮게 보고된바 있고²⁰⁾, 외과적 근관치료의 성공률도 전치, 소구치에 비하여 낮다²¹⁾. 그 원인으로는 시야의 확보나 접근의 곤란함, 해부학적 다양성 등을 고려할 수 있으며, isthmus의 존재를 인지하지 못하였거나 원심측의 타원형 또는 리본 모양의 근관으로 인해 실패하는 경우도 많다²²⁾.

이전의 많은 연구들에서 근단공의 크기 및 형태를 관찰, 분석하기 위하여 여러 연구 방법이 보고되었다. SEM 관찰¹⁹⁾ 및 three-dimensional imaging technique²³⁾, high-resolution tomography technique²⁴⁾ 등을 사용하여 측정의 정확성을 향상시키고 오차를 감소시키고자 하였으나, 근단공의 정확하고 표준화된 분석은 불가능한 실정이다. 입체현미경은 치아의 외형을 분석하는데 신뢰성이 있으며, 근단공을 평가하는데 사용되고 있다¹⁰⁾. 본 연구에서는 digital camera를 장착한 입체현미경과 image analysis program을 병용하여 간단하면서도 보다 정확한 측정이 가능하도록 실험하였다.

생리적 근단공 또는 치근단 협착부는 근관의 직경이 가장 좁은 부위이며 cementodentinal junction에 위치한다²⁵⁾. 이는 근관의 최종 형성 부위이며, 보통 해부학적 근단공은 치근 표면에 위치하는 반면, 생리적 근단공은 치근 표면으로부터 0.5-1.0mm 떨어져 위치한다^{25),26)}. 본 연구에서 해부학적 근단공의 위치에 따라 생리적 근단공을 명명하였으며, 이것은 근관의 명칭과 반드시 일치한다고 할 수 없다. 왜냐하면 두 개 혹은 그 이상의 근관이 합쳐져 하나의 근단

공을 가지거나 하나의 근관이 갈라져 두 개 또는 그 이상의 근단공을 가질 수 있기 때문이다. 본 연구에서는 해부학적 근단공과 근관계의 관계는 분석하지 않았다.

하악 제1 대구치에서 주근단공에 근접하여 위치한 부근단공의 빈도에 대한 연구 보고는 희소한 실정이다. 본 연구에서는 치근을 절단하지 않는 보존적인 실험 방법을 사용함으로써 부근단공의 관찰이 가능하였다. 부근단공은 하나의 근단공을 가지는 근심 치근에서 가장 높게 나타났다. 부근단공의 전반적인 빈도는 Morfis 등¹⁹⁾의 SEM 관찰에서보다 낮게 나타났으며 이는 주사전자현미경과 입체 현미경의 차이 때문으로 생각된다.

Initial apical file(IAF)의 크기는 생리적 근단공에서 끼이는 가장 큰 file의 크기로 결정된다. Weine⁵⁾이 제시한 방법은 생리적 근단공과 근단측 근관의 형태가 원형일 때에만 정확성을 인정할 수 있다²⁷⁾. 또한 Buchanan²⁸⁾은 근단부 형성의 크기를 최소화(#20 또는 #25의 크기)해야 하며, 근관을 이보다 확대하는 것은 transportation이나 zip을 야기시킬 수 있다고 하였다. 그러나, 본 연구의 결과에 의하면 IAF는 모든 근단공에서 평균 #25 이상의 크기임을 알 수 있었다(Table 3, 4). 임상적인 일반적 믿음과는 달리 #10-#20 file은 근단공에서 끼이는 file이 아니라, 근관의 만곡이나 불규칙한 부분에 의해 저항감을 느끼는 것이다.

Table 3. Narrow and wide diameters of the mesial physiological foramina of mandibular first molars (mm)

Foramen	M		MB		ML	
	N	W	N	W	N	W
Mean	0.229(±0.061)	0.329(±0.098)	0.211(±0.082)	0.266(±0.097)	0.192(±0.065)	0.246(±0.088)
Max	0.388	0.648	0.431	0.487	0.362	0.460
Min	0.113	0.188	0.102	0.116	0.112	0.120

M : single mesial, MB : mesiobuccal, ML : mesiolingual

N : narrow diameter, W : wide diameter

Table 4. Narrow and wide diameters of the distal physiological foramina of mandibular first molars (mm)

Foramen	D		DB		DL	
	N	W	N	W	N	W
Mean	0.288(±0.073)	0.375(±0.082)	0.235(±0.090)	0.291(±0.093)	0.186(±0.072)	0.237(±0.085)
Max	0.495	0.569	0.474	0.495	0.344	0.460
Min	0.149	0.207	0.111	0.146	0.119	0.156

D : single distal, DB : distobuccal, DL : distolingual

N : narrow diameter, W : wide diameter

Table 5. Shape of the mesial and distal physiological foramina of mandibular first molar (% , n)

	M	MB	ML	D	DB	DL
Round	13.04(3)	29.72(11)	32.43(12)	13.95(6)	29.41(5)	47.05(8)
Oval	76.96(18)	62.16(23)	62.16(23)	86.05(37)	70.58(12)	47.05(8)
Long ova	110.00(2)	8.10(3)	5.40(2)	-	-	5.90(1)

M : single mesial, MB : mesiobuccal, ML : mesiolingual

D : single distal, DB : distobuccal, DL : distolingual

Table 6. Incidence of isthmus in the mesial roots of mandibular first molars(% , n)

No isthmus	Partial isthmus	Complete isthmus
45.00(27)	31.66(19)	23.34(14)

Table 7. Shape of the distal canals at 3mm level (% , n)

Shape	D	DB	DL
Round	2.32(1)	-	41.17(7)
Oval	58.13(25)	64.70(11)	17.66(3)
Long oval	32.55(14)	35.30(6)	41.17(7)
Flattened	7.00(3)		

D : single distal, DB : distobuccal,

DL : distolingual

본 실험 결과, 생리적 근단공의 형태 중 oval shape의 비율이 가장 높게 나타났다. 이는 Marroquin 등¹⁰⁾이 발표한 결과와 일치하였다. Oval shape의 근단공은 타원형 근관의 존재를 의미하며 이는 임상적으로 중요한 의미를 가진다. 타원형의 근관은 완전한 근관의 세정 및 형성이 어려우며, 특히 길고 좁은 타원형 근관의 경우 천공이나 치근의 약화 등 근관형성중의 오류를 범하기 쉬우므로 이를 인지하고 주의하여야 할 것이다.

원심 치근의 치근단 3mm 분석 결과 근관의 형태가 oval shape이 50.64%였으며, long oval shape은 35.06%였다. Long oval shape의 근관은 근관의 최대 직경이 최소 직경의 2배 이상인 경우로 이러한 긴 타원형의 근관을 완전히 세정, 형성 및 충전하기가 어려울 것으로 생각된다.

이번 연구에서 근심 치근의 치근단 3mm에서 isthmus의 빈도는 55%였으며, 이는 Teixeira 등²⁹⁾의 연구 결과와 비슷하다. 두 개 이상의 근관을 가지는 모든 치근은 isthmus가 존재할 가능성이 있으며, isthmus 부위에 치수 조직을 함유하고 있어서 근관계의 한 부분으로 생각하여 반드시 세정 및 형성 후에 완전히 충전하도록 노력해야 한다²²⁾. Isthmus는 partial isthmus와 complete isthmus로 분류되며, partial isthmus는 두 개의 주근관 사이에 존재하는 하나 또는 그 이상의 출구를 갖는 불완전한 통로로, complete isthmus는 두 개의 주근관 사이에 존재하는 좁은 연속적인 통로로 정의된다¹²⁾. Isthmus는 상, 하악 소구치 및 대구치, 하악 절치에서 높은 빈도로 나타나¹⁴⁾ 통상적인 근관 치료 및 외과적 근관치료의 예후를 불량하게 하는 경우가 많다^{12,30)}.

비외과적 근관치료 시에는 isthmus 내부로 기구의 접근이 용이하지 않아 기계적인 근관 세정과 형성 및 완벽한 근관 충전이 곤란하여 근관치료의 실패를 야기시키는 원인이 될 수 있다. 따라서 근관 치료의 성공을 위해서는 NaOCl 용액을 사용하여 isthmus부위의 치수 조직을 완전히 제거하는 과정이 필요하다³¹⁾. 치근단 수술 시에도 isthmus를 적절하게 밀폐하지 못할 경우, 세균에 대한 지속적인 영양 공급원으로 작용하고 근관의 세정과 충전이 불충분한 상태로 잔존하며 근관계가 노출되어 치근단 수술의 실패 원인이 되므로¹⁴⁾, 미세 근관치료 현미경을 사용하여 isthmus의 존재를 반드시 확인한 후 처치하는 것이 바람직하다.

방사선 사진 상으로 양호하게 충전된 근관에서 근관치료가 실패하였을 경우 이러한 isthmus를 적절히 진단, 치료하지 못한 것이 원인이 될 수 있다. 최근 초음파 기구나 미세 근관치료 현미경을 이용한 미세치근단 수술의 발달로 치근단 수술의 성공률이 향상되고 있다. 따라서, 근관 치료 및 치근단 수술 시에 isthmus의 존재 가능성을 예상하여 이를 완전히 처치하려는 노력을 기울여야 할 것이다.

V. 결 론

본 연구에서는 한국인의 하악 제1 대구치 60개를 대상으로 생리적 근단공의 크기와 형태, 근심 치근의 치근단 3mm에서 isthmus의 발생 빈도와 형태, 그리고 원심 치근의 치근단 3mm의 근관 형태를 입체현미경하에서 60배로 조사한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 근심 치근은 두 개의 근단공을 가지는 비율이 높았으며 (61.67%), 원심 치근은 하나의 근단공을 가지는 비율이 높았다(71.66%).
 2. 부근단공의 빈도는 근심 치근의 1개의 근단공을 가지는 경우가 가장 높았다(26.07%).
 3. 생리적 근단공의 크기는 근심 치근에서 하나의 근단공을 가지는 경우 0.329mm, 근심 협측 근단공은 0.266mm, 근심 설측 근단공은 0.246mm였으며, 원심 치근에서 하나의 근단공을 가지는 경우 0.375mm, 원심 협측 근단공은 0.291mm, 원심 설측 근단공은 0.237mm로 나타났다.
 4. 근단공의 형태는 oval 형태(69.93%)가 가장 많았다.
 5. 근심 치근의 치근단 3mm에서 isthmus의 발생빈도는 55%였으며, partial isthmus는 31.66%, complete isthmus는 23.34%로 나타났다.
 6. 원심 치근의 치근단 3mm의 근관 형태는 oval 형태(50.64%)가 가장 많았다.
- 이상의 연구 결과 하악 제1 대구치의 성공적인 근관 치료를 위해서는 생리적 근단공의 실제 크기와 형태 및 isthmus의 존재에 대한 사전 지식이 필요할 것이다.

참고문헌

1. Schilder H. Filling root canals in three dimensions. *J Endod* 32(4):281-90, 2006.
2. Jou YT, Karabucak B, Levin J. Endodontic working width: current concepts and techniques. *Dent Clin North Am* 48(1):323-335, 2004.
3. Simon JHS. The apex: how critical is it? *Gen Dent* 42(4):330-334, 1994.
4. Dean B, James W. The role of apical instrumentation in root canal treatment: a review of the literature. *J Endod* 31(5):333-340, 2005.
5. Weine F. Endodontic therapy. 3rd ed., C. V. Mosby, St. Louis, 282-283, 1982.
6. Walton RE. Histologic evaluation of different methods of enlarging the pulp canal space. *J Endod* 2(10):304-311, 1976.
7. Wu MK, Barkis DRA, Wesseling P. Does the first file to bind correspond to the diameter of the canal in the apical region? *Int Endod J* 35(3):264-267, 2002.
8. Lumley PJ, Walmsley AD, Walton RE, Rippin JW. Cleaning of oval canals using ultrasonic or sonic instrumentation. *J Endod* 19(9):453-457, 1993.
9. Wu MK, Wesseling PR. A primary observation on the preparation and obturation in oval canals. *Int Endod J* 34(2):137-41, 2001.

10. Marroquin BB, Al-sayed MAA, Willershausen-Zonnchen B. Morphology of the physiological foramen: 1. Maxillary and mandibular molars. *J Endod* 30(5):321-328, 2004.
11. Wu MK, R'oris A, Barkis D, Paul R, Wesselink PR. Prevalance and extent of long oval canals in the apical third. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 89(6):739-743, 2000.
12. Weller NR, Niemczyk SP, Kim S. Incidence and position of the canal isthmus. Part 1. Mesibuccal root of the maxillary first molar. *J Endod* 21(7):380-383, 1995.
13. Mannocci F, Peru M, Sherriff M, Pitt Ford TR, Cook R. The isthmuses of the mesial root of mandibular molars: a micro-computed tomographic study. *Int Endod J* 38(8):558-563, 2005.
14. Hsu YY, Kim S. The resected root surface. The issue of canal isthmuses. *Dent Clin North Am* 41(3):529-540, 1997.
15. von Arx T. Frequency and type of canal isthmuses in first molars detected by endoscopic inspection during periradicular surgery. *Int Endod J* 38(3):160-168, 2005.
16. von Arx T, Walker W. Microsurgical instruments for root-end cavity preparation following apicoectomy. *Endod Dent Traumatol* 16(2):47-62, 2000.
17. Rubinstein RA, Kim S. Short-term observation of the results of endodontic surgery with the use of a surgical operation microscope and super-EBA as root-end filling material. *J Endod* 25(1):43-48, 1999.
18. Kim S, Pecora G, Rubinstein RA. Color atlas of micro-surgery in endodontics. W.B. Saunders Company, Philadelphia, 89-92, 2001.
19. Morfis A, Sylaras SN, Georgopoulou M, Kernani M, Prountzos F. Study of the apices of human permanent teeth with the use of a scanning electron microscope. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 77(2):172-176, 1994.
20. Peak JD, Hayes SJ, Bryant ST, Dummer PM. The outcome of root canal treatment. A retrospective study within the armed forces. *Br Dent J* 190(3):140-144, 2001.
21. Harty FJ, Parkins BJ, Wengraf AM. Success rate in root canal therapy. A retrospective study of conventional cases. *Br Dent J* 128(2):65-70, 1970.
22. Cohen S, Burns RC, Herbranson EJ. Pathways of the pulp. 8th ed., Mosby, St. Louis, 710-713, 2002.
23. Blaskovic-Subat V, Smojver B, Maricic B, Sutalo J. A computerized method for the evaluation of root canal morphology. *Int Endod J* 28(6):290-296, 1995.
24. Peters OA, Laib B, Rueggegger P, Barbakow F. Three-dimensional analysis of root canal geometry by high-resolution computed tomography. *J Dent Res* 79(6):1405-1409, 2000.
25. Kuttler Y. Microscopic investigation of root apices. *J Am Dent Assoc*. 50(5):544-552, 1955.
26. Burch JG, Hulen S. The relationship of the apical foramen to the anatomical apex of the tooth root. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 34(2):262-268, 1972.
27. Ponce EH, Vilar Fernandez J. The cemento-dentino-canal junction, the apical foramen, and the apical constriction: evaluation by optical microscopy. *J Endod* 29(3):214-219, 2003.
28. Buchanan Ls. The standardized- taper root canal preparation: part 1. concept for variably tapered shaping instruments. *Int Endod J* 33(6):516-529, 2000.
29. Teixeira FB, Sano CL, Gomes BPFA, Zaia AA, Ferraz CCR, Souza Filho FJ. A preliminary in vitro study of the incidence and position of the root canal isthmus in maxillary and mandibular first molars. *Int Endod J* 36(4):276-80, 2003.
30. Pineda F. Roentgenographic investigation of the mesiobuccal root of the maxillary first molar. *Oral Surg* 36(2):253-260, 1973.
31. Yang SF, Rivera EM, Baumgardener KR, Walton RE, Stanford C. Anaerobic tissue-dissolving abilities of calcium hydroxide and sodium hypochlorite. *J Endod* 21(12):613-616, 1995.

LEGENDS OF FIGURES

Figure 1. Photograph of the physiologic foramen of distal root ($\times 60$)

Figure 2. Photograph of the physiologic foramen of mesial root ($\times 60$)

Figure 3. Photograph of section in distal root at 3mm from root apex ($\times 60$)

Figure 4. Photograph of section with no isthmus ($\times 40$)

Figure 5. Photograph of section with a partial isthmus ($\times 40$)

Figure 6. Photograph of section with a complete isthmus ($\times 40$)

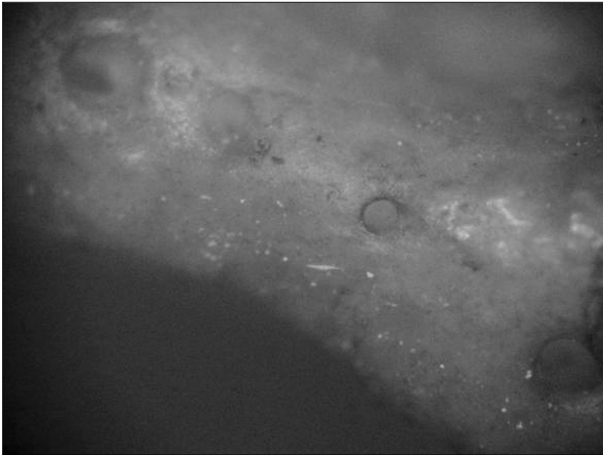


Figure1.

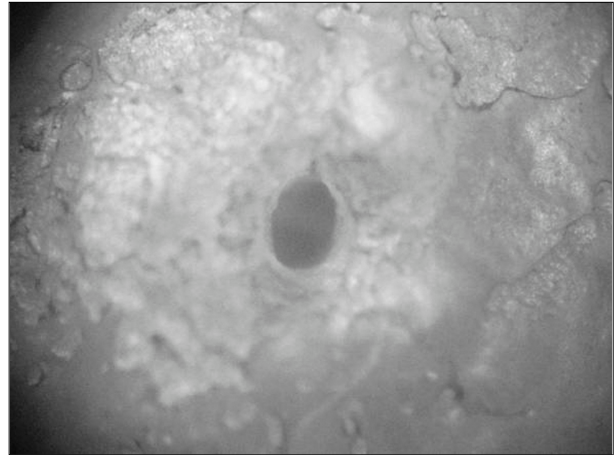


Figure 2.

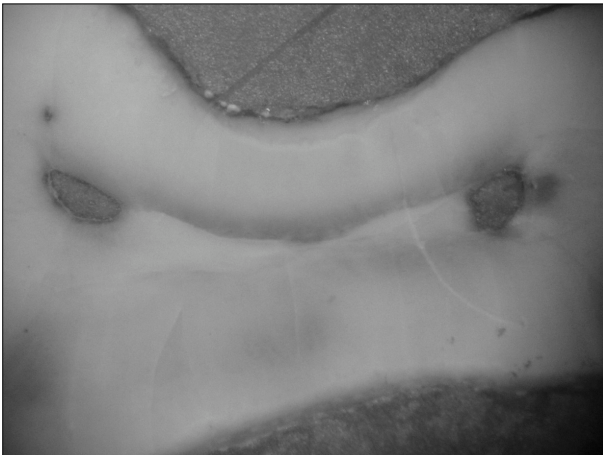


Figure 3.

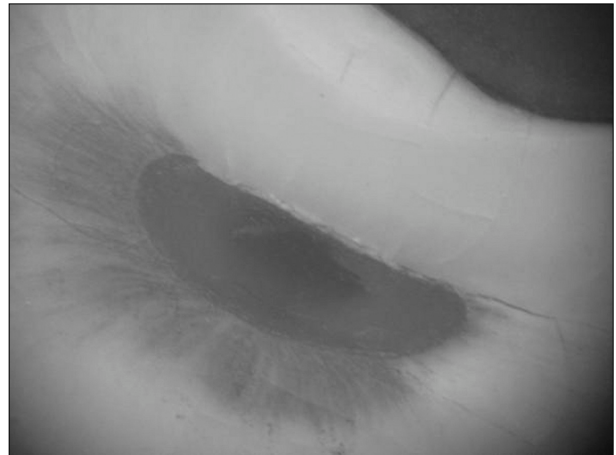


Figure 4.

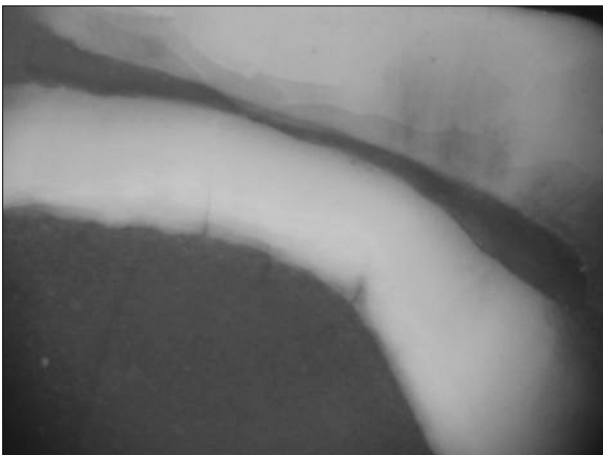


Figure 5.

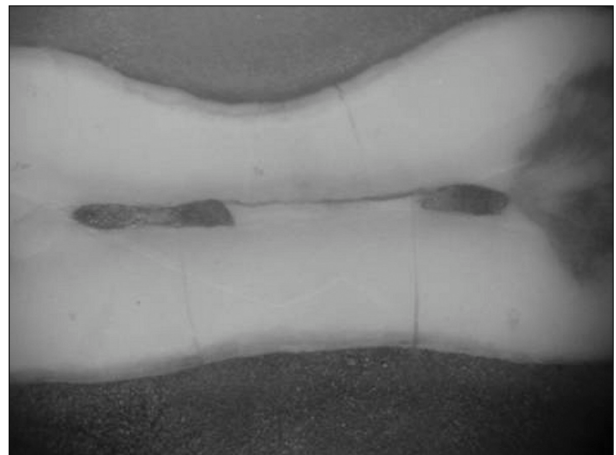


Figure 6.

국문초록

하악 제1 대구치 근단부의 형태학적 연구

정 현 · 박상진 · 박상혁 · 최기운*

경희대학교 대학원 치의학과 치과보존학교실

본 연구는 한국인의 하악 제1 대구치 60개를 대상으로 생리적 근단공의 크기와 형태, 근심 치근의 치근단 3mm에서 isthmus의 발생 빈도와 형태, 그리고 원심 치근의 치근단 3mm의 근관 형태를 입체현미경하에서 60배로 조사한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 근심 치근은 두 개의 근단공을 가지는 비율이 높았으며(61.67%), 원심 치근은 하나의 근단공을 가지는 비율이 높았다(71.66%).

2. 부근단공의 빈도는 근심 치근의 1개의 근단공을 가지는 경우가 가장 높았다(26.07%).

3. 생리적 근단공의 크기는 근심 치근에서 하나의 근단공을 가지는 경우 0.329mm, 근심 협측 근단공은 0.266mm, 근심 설측 근단공은 0.246mm였으며, 원심 치근에서 하나의 근단공을 가지는 경우 0.375mm, 원심 협측 근단공은 0.291mm, 원심 설측 근단공은 0.237mm로 나타났다.

4. 근단공의 형태는 oval 형태(69.93%)가 가장 많았다.

5. 근심 치근의 치근단 3mm에서 isthmus의 발생빈도는 55%였으며, partial isthmus는 31.66%, complete isthmus는 23.34%로 나타났다.

6. 원심 치근의 치근단 3mm의 근관 형태는 oval 형태(50.64%)가 가장 많았다.

이상의 연구 결과 하악 제1 대구치의 성공적인 근관 치료를 위해서는 생리적 근단공의 실제 크기와 형태 및 isthmus의 존재에 대한 사전 지식이 필요할 것이다.

주요단어 : 하악 제 1 대구치, 치근단공, 생리적 치근단공의 형태