

Cone beam형 전산화단층촬영장치를 이용한 하악 제1대구치 근심 치근의 danger zone에 관한 연구

*경희대학교 치의학전문대학원 치과보존학교실 **경희대학교 치의학전문대학원 구강악안면방사선학교실
경희대학교 치과대학 구강생물학연구소, *경희대학교 동서신의학병원 치과대학병원 보존과
장유리* · 최용석**** · 최기운**** · 박상혁*****

Evaluation of danger zone in mesial root of mandibular first molar by cone beam computed tomography (CBCT)

Yoo-Rhee Chang*, Yong-Suk Choi****, Gi-Woon Choi****, Sang-Hyuk Park*****

*Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Kyung Hee University
**Department of Oral and Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Kyung Hee University
***Institute of Oral Biology, School of Dentistry, Kyung Hee University
****Department of Conservative Dentistry, Kyung Hee University, East-West Neo Medical Center

ABSTRACT

Purpose : To examine the danger zone of mesial root of mandibular first molar of patient without extraction using CBCT (cone-beam computed tomography) to avoid the risk of root perforation.

Materials and Methods : 20 mandibular first molars without caries and restorations were collected. CT images were obtained by CBCT (PSR9000N™, Asahi Roentgen Co., Japan), reformed and analyzed by V-work 5.0 (CyberMed Inc., Korea). Distance between canal orifice and furcation was measured. In cross sectional images at 3, 4 and 5 mm below the canal orifice, distal wall thickness of mesiobuccal canal (MB-D), distal wall thickness of mesiolingual canal (ML-D), distal wall thickness of central part (C-D), mesial wall thickness of mesiobuccal canal (MB-M) and mesial wall thickness of mesiolingual canal (ML-M) were measured.

Results : The mean distance between the canal orifice and the furcation of the roots is 2.40 mm. Distal wall is found to be thinner than mesial wall. Mean dentinal wall thickness of distal wall is about 1 mm. The wall thickness is thinner as the distance from the canal orifice is farther. But significant differences are not noted between 4 mm and 5 mm in MB-D and C-D. MB-D is thinner than ML-D although the differences is not significant.

Conclusion : The present study confirmed the anatomical weakness of distal surface of the coronal part of the mesial roots of mandibular first molar by CBCT and provided an anatomical guide line of wall thickness during endodontic treatment. (*Korean J Oral Maxillofac Radiol* 2007; 37 : 103-10)

KEY WORDS : Mandibular First Molar; Danger Zone; Dentinal Wall Thickness; Tomography, Cone Beam Computed

서 론

근관 성형이란 치아의 손상 혹은 치근의 구조적 약화가 발생되지 않도록 치관부에서 치근침까지 점진적인 경사를 만들어 내며 근관을 삭제하는 것으로, 원래의 근관 형태를

유지하면서 근관의 확대를 도모 해야한다.¹ 이 과정 중에 치근의 친공을 유발하지 않고 치근의 구조적 취약성을 최소로 하여야 한다. 근관 성형이 잘 이루어진다면, 효과적인 세정뿐만이 아니라 3차원적인 근관 충전이 가능해지므로 높은 성공률을 보장하는 예지성 있는 치료가 가능해진다. 이를 위한 근관에 대한 해부학적 이해에는 근관의 형태, 크기 및 위치에 대한 정보가 요구되며, 더욱이 치아의 형태적 다양성으로 인해 근관이 항상 치근의 중심에 위치하는 것이 아니다. 이렇게 중심을 벗어난 위치로 인해, 근관의 해부학적 위치에서의 동심위적인 균일한 절삭은 상대

*이 연구는 2004년도 경희대학교 연구비 지원 결과임(KHU-20040924)
접수일 : 2007년 4월 3일; 심사일 : 2007년 4월 4일; 채택일 : 2007년 5월 15일
Correspondence to : Prof. Sang-Hyuk Park
Department of Conservative Dentistry, Kyung Hee University, East-West Neo Medical Center, #149 Sangil-dong, Gangdong-gu, Seoul, Korea
Tel) 82-2-440-6206, Fax) 82-2-440-7549, E-mail) shpark94@khu.ac.kr

적으로 근관 내벽의 편측 방향으로의 과도한 삭제를 일으켜 의인성 천공을 유발할 수 있다. 특히, 하악 제1대구치의 근심 치근과 상악 제1대구치의 근심협측 치근에서 이러한 천공이 일어날 수 있는 가능성이 높으며, 이를 피하기 위해서는 근관 성형이 치근의 해부학적인 구조와 연관되게 시행 하여야 한다.¹

이렇듯 해부학적 취약성이 있는 “danger zone”이 처음 언급된 이래,² 많은 선학들이³⁻¹¹ 발견된 하악 제1대구치를 대상으로 하여 근관 성형을 위한 기구 조작 전, 후의 근심 치근의 치관부 원심측이 해부학적으로 약화된다는 연구 결과들을 보고하였다. 하지만 이전의 연구에서처럼 발견된 치아를 대상으로 하는 경우 연령증가에 따른 치아의 퇴행성 변화와 치근의 석회화로 인해 발견된 치아의 원심측의 상아질 두께는 실제 환자에서의 치료대상이 되는 치아와 다를 수 있다. 그러므로, 생체에서 악골 내 위치한 치아의 danger zone의 정확한 두께를 계산하기 위하여, 다양한 영상의학적 검사에 의한 진단이 요구된다.

구내방사선사진은 높은 해상력을 제공하여 치아 및 인접구조물에 대한 평가가 가능하나, 삼차원적인 피사체의 중첩에 의한 정보의 오류가 존재하며 특히, 치아들의 형태학적 다양성으로 인해 치근과 치수에 대한 평가 시 한계성을 가지고 있어, 정확한 평가가 곤란한 경우가 있다.^{26,27} 이에 전산화단층영상을 이용한 다양한 연구가 이뤄졌는데, 발견된 치아를 대상으로 한 영상화와 해부학적 연구,^{28,29} 근관형성후 근관의 형태적 변화에 관한 연구³⁰⁻³²들이 있으며, 이러한 연구들을 통하여 치아 구조에 대한 삼차원적 영상화와 체적의 계산 및 비파괴적인 삼차원 진단정보를 얻고자 하였다. 하지만 전산화단층영상을 이용한 치근과 치근의 평가를 위한 연구에서 일반전산화단층영상이 갖는 해상력 및 공간분해능의 한계성으로 인하여 치아 구조에 대한 정밀한 재현과 해부학적 구조에 대한 진단학적 평가 시 제약이 존재하였다.³³ 치아에 대한 비파괴적인 검사에 실험실내에서 사용이 가능한 36 μ m까지의 고해상력과 공간분해능을 갖는 micro-CT가 이용되어졌다.³⁰⁻³² 하지만 이 장치는 작은 촬영범위와 오랜 조사시간으로 인하여 단일 치아에 대한 실험적 연구에만 적용이 가능하다. 치과용 cone beam형 전산화단층영상 (cone beam computed tomography: CBCT)은 기존의 전산화단층영상에 비하여 공간분해능이 우수하고 경조직에 대한 대조도가 향상되어 악안면영역에서 발생된 질환과 치아의 형태적 평가에 대한 진단학적 가치를 인정받고 있다.^{17,19,34,35}

최근에 임상에 활용되고 있는 CBCT는 기존의 일반전산화단층촬영에 비해 악골 및 치아에 대한 영상의학적 평가 시 효율적이고 경제적 가치가 있는 것으로 알려져 있으며, 근관 치료학 분야에 대한 임상적 적용들이 보고 되고 있다.¹³⁻¹⁹ CBCT의 임상적 적용으로 악골과 경조직에 대한 삼차원적인 영상화가 가능해졌으며, 이를 통한 생체 내에

서 해부학적 구조에 대한 연구가 가능해졌다.¹⁵⁻¹⁷ 그러나 CBCT를 이용한 하악 제1대구치의 치근의 danger zone에 관한 해부학적 연구는 아직 보고된 바가 없다.

따라서 본 연구의 목적은 높은 공간 분해능 및 미세한 해부학적 구조의 재현이 가능한 치과용 cone beam형 전산화단층영상을 이용하여 악골 내 위치한 우식이 없는 건전한 하악 제1대구치의 근심 치근에서 danger zone의 상아질 두께를 조사하여 치근 천공의 위험을 피하기 위한 해부학적 구조를 구명하는 것이다.

재료 및 방법

20-29세 (평균 24.15세)의 지원자 중에 임상 검사 및 구내방사선 검사를 시행한 후 우식과 수복 치료경력이 없는 20개의 하악 제1대구치를 연구 대상으로 선별하였다.

영상 획득을 위해 치과용 Cone beam형 전산화단층촬영장치인 PSR9000NTM Dental CT system (Asahi Roentgen Ind. Co., Ltd, Kyoto, Japan)을 이용하였다 (Fig. 1). 촬영 조건은 관전압 80 kVp, 관전류 10 mA 이었고 고해상도의 노출 모드를 선택하여 노출시간은 20초이었다. 얻어진 영상은 0.1 mm 체적소 크기를 가지며 410×410×400의 균일한 체적소로 구성된 volume data로 구성되며, 결과적으로, 41 mm의 직경을 가진 400개의 축상 단면상을 얻었다. 이를 DICOM 3.0 format으로 저장하고 다면영상재구성상 (MPR: multiplanar reconstruction)과 3차원 이미지를 위한 V-work 5.0 (CyberMed Inc., Korea) 소프트웨어를 이용해 분석하였다.

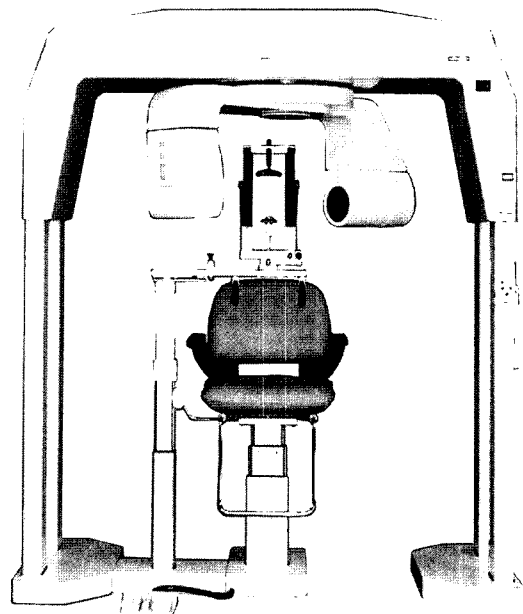


Fig. 1. Cone Beam Computerized Tomography (CBCT) system; PSR-9000TM Dental CT system (Asahi Roentgen Ind. Co., Ltd, Kyoto, Japan).

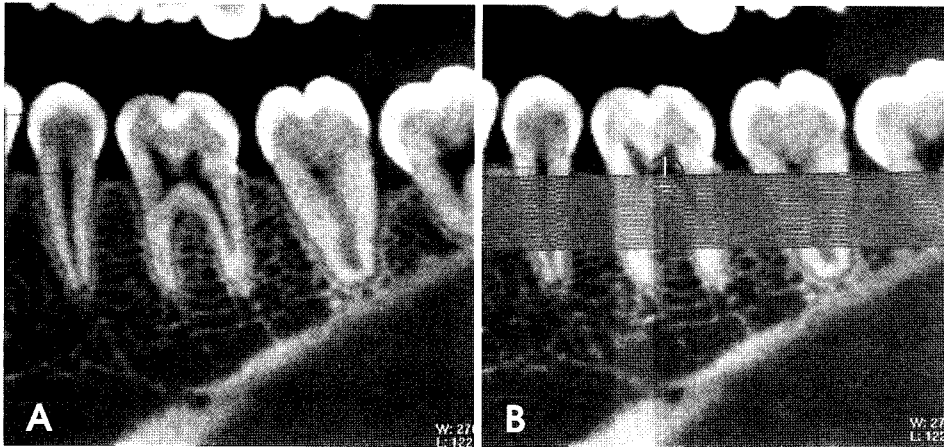


Fig. 2. Formation of cross-sectional images. In the longitudinal section that bisects the mesial root (A), 65 lines paralleling to the CEJ were drawn individually for all the teeth at equal distanced (0.1 mm) starting from slightly upper part of the canal orifice (B).

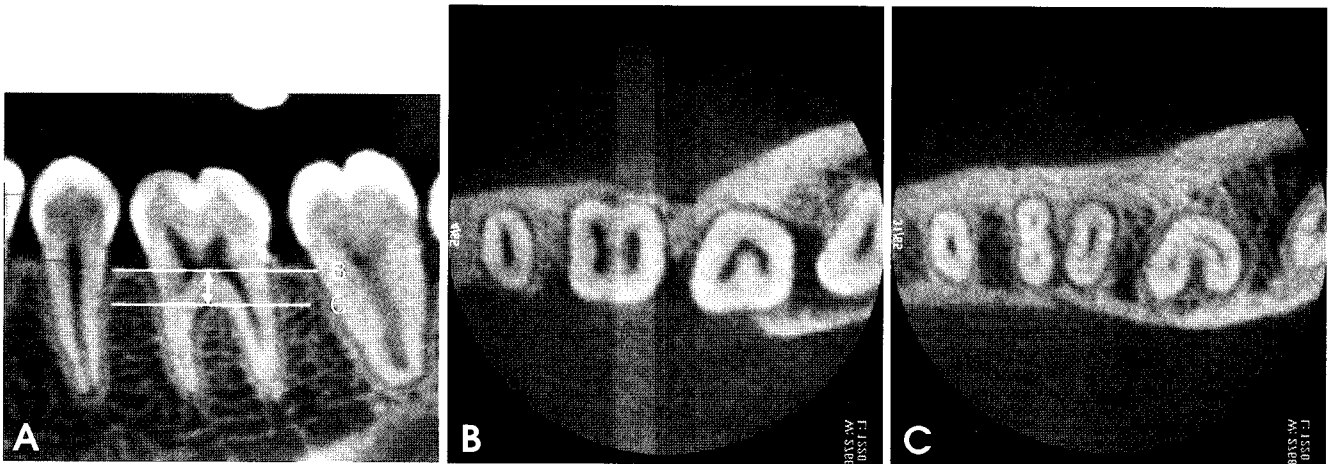


Fig. 3. Measurement of the distance between canal orifice and furcation of mandibular first molar. A. Among the sixty five cross-sectional images paralleling to the CEJ (cemento-enamel junction), two images were selected: canal orifice (B) and furcation (C) and the distance between two images was measured; B. Cross sectional image of the canal orifice; C. Cross sectional image of the furcation.

얻어진 영상의 다면 재구성영상에서 단면의 두께는 각각의 체적소 크기와 일치하도록 0.1 mm로 설정하였고, 시상면, 관상면 및 횡단면 영상을 동일한 색조준위와 색조폭으로 조절하여 고해상도의 관독용 모니터 상에서 관찰하였다.

각 치아의 개별화된 축 방향의 시상면 단면영상에서 (Fig. 2A), 근관 입구의 바로 상방에서부터 치근단 방향으로 0.1 mm 단면 두께를 갖고 각 치아의 백악법랑 경계에 평행한 65개의 횡단면 영상을 얻었다 (Fig. 2B). 이들 65개의 영상들 중에서 연구항목들의 기준에 맞는 적절한 영상을 선별하였다.

1. 연구 항목

1) 근관 입구와 치근 이개부 사이의 거리 측정 (Fig. 3)

이들 영상 중 근심 근관과 원심 근관이 완벽하게 분리된 상이 보이는 경우를 근관 입구로 판정하였으며 (Fig.

3B), 근심 치근과 원심 치근이 완벽하게 분리된 상이 보이는 경우를 치근 이개부로 판정하였고 (Fig. 3C), 이들 선택된 2개의 영상간의 거리를 측정하였다 (Fig. 3A).

2) 근심 치근의 상아질 두께 측정 (Figs. 4, 5)

근관 입구에서 치근단 방향으로 3 mm (Fig. 4B), 4 mm (Fig. 4C), 5 mm (Fig. 4D) 하방의 단면 영상이 선택되었다. 근심 치근의 두께를 근심, 원심 그리고 중앙부에서 측정하였고, 측정한 항목들을 도해하였다 (Table 1) (Fig. 5).

1. 근심협측 근관의 원심면과 근심 치근의 원심면 사이의 최단 거리: 근심협측 근관의 원심벽의 두께 (MB-D).
2. 근심설측 근관의 원심면과 근심 치근의 원심면 사이의 최소 거리: 근심설측 근관의 원심벽의 두께 (ML-D).
3. 각 치근 (근심협측 근관, 근심설측 근관)의 중심을 연결하는 선과 근심 치근의 원심면 사이의 최소 거리: 중심부의 원심벽의 두께 (C-D). 이는 근심 치근의 원심벽에서

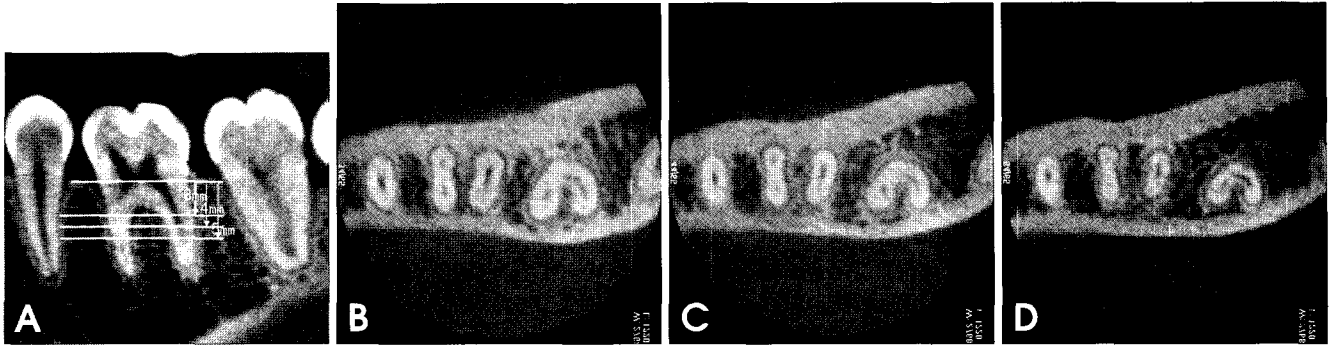


Fig. 4. Selection of cross sectional images to measure the wall thicknesses of mandibular first molar. A. Among the sixty five cross-sectional images paralleling to the CEJ (cemento-enamel junction), cross sectional images 3, 4, 5 mm below the canal orifice were selected; B. Cross sectional image of 3 mm below canal orifice; C. Cross sectional image of 4 mm below canal orifice; D. Cross sectional image of 5 mm below canal orifice.

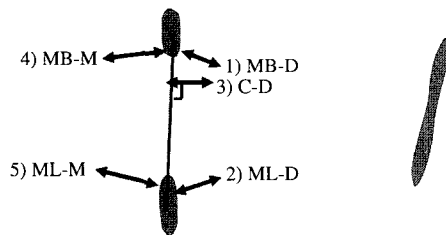


Fig. 5. Measurement of wall thicknesses of mesial root of mandibular first molar.

- 1) MB-D: distal wall thickness of mesiobuccal canal
- 2) ML-D: distal wall thickness of mesiolingual canal
- 3) C-D: distal wall thickness of central part
- 4) MB-M: mesial wall thickness of mesiobuccal canal
- 5) ML-M: mesial wall thickness of mesiolingual canal

각 근관의 중심을 연결하는 선에 직각인 선상에서 시행하였다.

4. 근심협측 근관의 근심면과 근심 치근의 근심면 사이의 최단 거리: 근심협측 근관의 근심벽의 두께 (MB-M).
5. 근심설측 근관의 근심면과 근심 치근의 근심면 사이의 최단 거리: 근심설측 근관의 근심벽의 두께 (ML-M).

모든 측정치는 V-work 5.0 (CyberMed Inc., Korea) 상에 있는 거리 측정 도구를 이용하여 0.01 mm 단위까지 측정하였다. 각 측정 항목을 3회 측정하고 그들의 평균값을 구하였다.

Wilcoxon signed rank test에 기초하여 3, 4, 5 mm 수준에서 통계학적 차이가 있는지를 조사하였고, 근심협측과 근심설측 근관 사이의 원심벽의 두께와, 원심과 근심벽의 두

Table 1. Measurement of wall thicknesses of mesial root of mandibular first molar

Measured wall of mesial root	Abbreviation
1. Distal wall thickness of mesiobuccal canal	MB-D
2. Distal wall thickness of mesiolingual canal	ML-D
3. Distal wall thickness of central part	C-D
4. Mesial wall thickness of mesiobuccal canal	MB-M
5. Mesial wall thickness of mesiolingual canal	ML-M

께를 Mann-Whitney test와 Two-Sample Kolmogorov-Smirnov test로 통계처리 하였으며 유의 수준은 $p < 0.05$ 로 하였다.

결 과

근관 입구와 치근 이개부 사이의 거리의 평균값은 2.40 ± 0.41 mm이었다.

근관 입구에서 치근단 방향으로 3, 4, 5 mm 하방의 근심 치근의 두께를 근심, 원심 그리고 중앙부에서 측정한 값은 다음과 같은 결과를 얻었다 (Table 2).

근관에 대해 근심벽 (MB-M, ML-M) 두께를 원심벽 (MB-D, ML-D) 두께와 비교하였을 때, 원심벽이 모든 측정 수준에서 더 얇게 나타났으며, 통계적으로 유의하였다 ($p < 0.05$) (Fig. 6). 3 mm 수준에서 원심벽의 두께는 근심벽의 83.66%이고, 4 mm 수준에서 원심벽 두께는 80.43%이었고, 5 mm 수준에서는 96.19%였으며, 이 중 4 mm 수준에서 근심벽과 원심벽의 두께 차이가 가장 컸다.

3, 4, 5 mm에서 원심과 근심벽의 평균 두께를 측정하였는데 MB-D에서 가장 짧은거리는 5 mm에서 측정되었다 (Fig. 6). 근관 입구에서 깊이 들어갈수록 원심벽의 두께는 점점 얇아졌다 (Fig. 7). 근심협측 근관의 원심벽의 두께 (MB-D)에서 4 mm 수준에서의 상아질 두께는 3 mm에서

Table 2. Wall thicknesses measured at different level (3, 4, and 5 mm) mandibular first molar (mm) (mean \pm SD)

Level from canal orifice (mm)	Distal wall thickness			Mesial wall thickness	
	MB-D	ML-D	C-D	MB-M	ML-M
3	1.04 \pm 0.18	1.11 \pm 0.20	1.09 \pm 0.21	1.21 \pm 0.11	1.36 \pm 0.16
4	0.92 \pm 0.13	0.97 \pm 0.16	0.93 \pm 0.20	1.12 \pm 0.13	1.23 \pm 0.15
5	0.88 \pm 0.10	0.93 \pm 0.14	0.91 \pm 0.17	1.01 \pm 0.12	1.09 \pm 0.16

* The measurements of wall thickness were triplicated by one dentist.

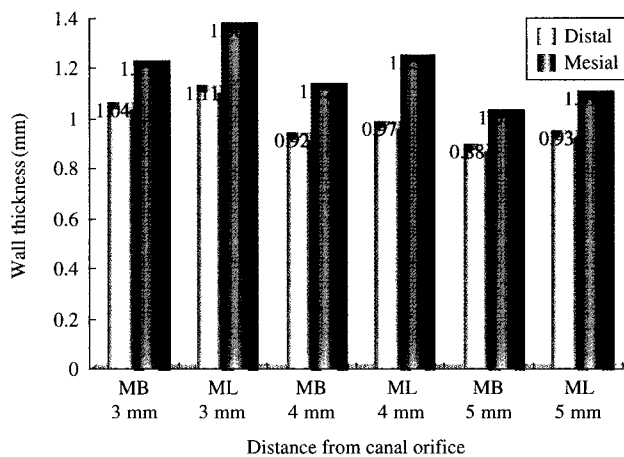


Fig. 6. Wall thicknesses of mesial and distal surface at different level (3, 4, 5 mm).

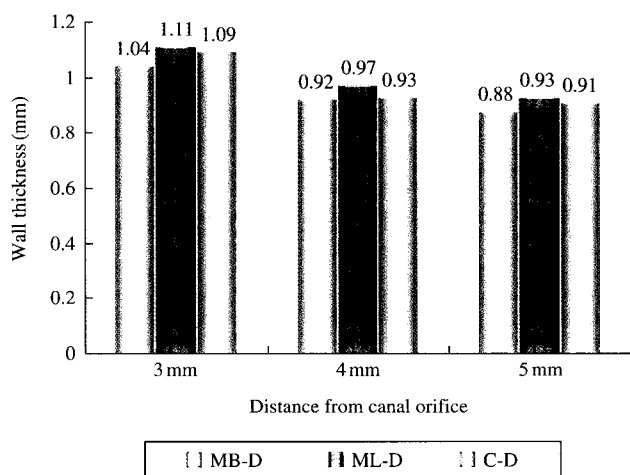


Fig. 7. Distal wall thicknesses (MB-D, ML-D, and C-D) at different level (3, 4, 5 mm).

보다 현저한 차이를 보이며 11.54% 감소하였다 ($p < 0.05$) (Fig. 8A). 근심설측 근관의 원심벽의 두께 (ML-D)에서 4

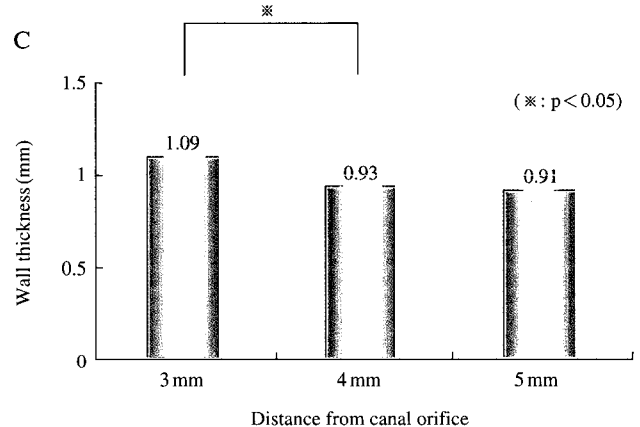
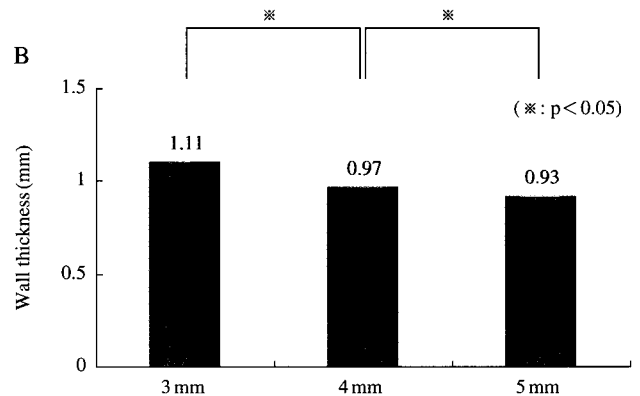
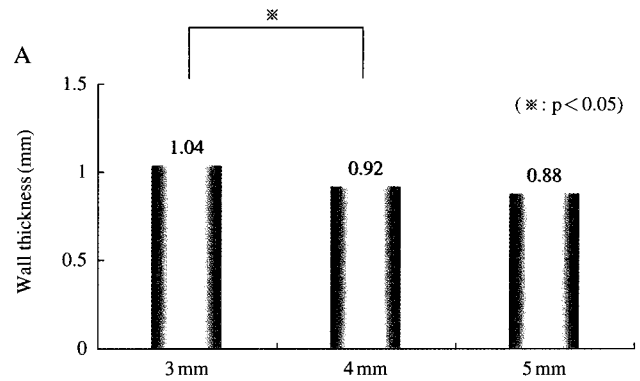


Fig. 8. A. Distal wall thicknesses of mesiobuccal canal (MB-D) at different level (3, 4, 5 mm); B. Distal wall thicknesses of mesiolingual canal (ML-D) at different level (3, 4, 5 mm); C. Distal wall thicknesses of central part (C-D) at different level (3, 4, 5 mm).

mm 수준에서의 상아질 두께는 3 mm보다 12.61% 감소하였고, 5 mm에서는 4 mm에서보다 4.12% 감소하였는데 이는 각각 수준에 따라 차이를 보였다 (Fig. 8B). 중심부의 원심벽의 두께 (C-D)에서, 상아질 두께는 치근단 부위로 내려 갈수록 감소하였으나, 4 mm에서 상아질 두께는 3 mm에서보다 14.68%로 현저히 감소하였다 ($p < 0.05$) (Fig. 8C).

원심벽 두께 측정에서, 근심협측 근관의 원심벽의 두께 (MB-D)는 근심설측 근관의 원심벽의 두께 (ML-D)와 비교

시 3, 4, 5 mm 수준에서 더 얇게 나타났으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Fig. 7).

고 찰

근관 치료의 성공 여부는 근관의 세정 및 성형을 어떻게 이루느냐에 의존한다.²⁰ 근관 성형은 치료 과정의 대부분을 차지하는 중요한 사항으로, 근관의 해부학적 구조에 대한 정보는 성공적인 근관 성형을 위한 필수 불가결한 요소이다.

하악 제1대구치는 대부분 근심치근에 발육성 함몰부를 가지고 있으며 치근 표면은 이러한 볼록한 부분 사이에 넓은 함몰부로 협측과 설측이 경계진다. 이러한 형태 때문에, 치근은 구내방사선사진상에서는 두꺼워 보이지만 실제로 함몰부가 중첩된 곳은 매우 얇은 부위가 존재한다. 하악 제1대구치의 이러한 해부학적 형태는 근관 치료를 하는 동안 의인성 천공에 대한 위험성을 높인다.^{21,22}

Lee 등⁷은 근관의 치관부와 중간 1/3을 제거하는 치관부 flaring이 근관 치료용 기구와 근관 충전재가 치근단 1/3의 결정적인 부위에 도달할 정도로 충분한 근관내 공간을 제공한다고 하였다. 치근 이개부와 이개부에서 치근단으로 3 mm 부위에서 step-back flared preparation 혹은 Gates-Glidden drill (GGD)을 이용한 치관부 확대 후에 삭제의 양을 측정하였다. 그들은 하악 대구치 원심측에서 step-back flared preparation 혹은 GGD를 이용한 기구 조작 후에 잔존한 상아질과 백아질 두께의 평균 비율은 치근 이개부에서 75.01, 74.55%이고 치근 이개부에서 치근단으로 3 mm 떨어진 곳에서는 84.43, 83.20%라고 보고하였다.⁷ 또한, Lim과 Stock³은 평균 0.2-0.3 mm 두께는 치근의 천공을 일으킬 가능성이 높은 두께임을 고려해야 한다고 보고하였는데, 이는 근관 충전을 하는 동안 측방 가압력에서 발생된 응력이 천공을 유발시킬 수 있기 때문이다. 그러므로, 근관 치료 전에 있어 상아질 벽의 두께를 아는 것이 매우 중요하며 근관 성형을 하는 동안 제거된 양을 예측하는 것 역시 중요하다.

본 연구에서 하악 제1대구치의 근심 치근의 해부학적 구조를 재현하기 위해 CBCT를 이용하였다. CBCT는 악골내 존재하는 치근의 형태를 영상화 할 수 있으며 발거된 치아로 행해진 이전 연구와는 달리 생체 내에서 비파괴적으로 치아의 내, 외측 형태에 관한 연구를 가능하게 해주었다.^{3,11} CBCT는 악골 및 치아에 대한 새로운 진단학적 접근방법으로 인식되고 있는데, 이는 작은 등장성의 체적소로 구성되는 삼차원적인 체적정보로부터 공간적 왜곡의 발생이 적은 다면영상재구성과 삼차원재구성영상을 통하여 진단학적 가치를 높일 수 있고, 높은 공간분해능을 제공하기 때문이다. 더욱이 CBCT는 기존의 일반 전산화단층 촬영에 비하여 상당히 낮은 흡수선량과 유효선량을 보이

는 것으로 보고되고 있다.^{18,19,36,37}

이차 상아질 형성에 의한 두께의 증가 효과를 배제시키기 위해, 본 연구의 피실험자들은 20대의 우식과 수복물이 없는 건전한 하악 제1대구치를 대상으로 하였다. 동양계인 종의 발거된 치아에서 조사한 하악 제1,2대구치는 치근단으로부터 8, 5 mm에서 원심벽의 평균 두께는 근심협측 근관에서는 각각 1.05, 0.97 mm, 근심설측 근관에서는 각각 1.05, 0.91 mm로 보고되었다. 같은 수준에서 근심벽의 평균 두께는 근심협측 근관에서 1.28, 1.10 mm이고 근심설측 근관에서는 1.36, 1.13 mm이다. 차이가 현저하지는 않지만 원심벽이 근심벽보다 더 얇다는 것으로 보고되었다.³ 치근의 평균 길이를 고려해 볼 때,²¹ 치근단에서부터 상방으로 8 mm 수준은 근관 입구 하방 4-5 mm로 이해될 수 있고, 치근단에서 상방으로 5 mm 수준은 근관 입구에서 7-8 mm로 고려될 수 있으며, 이러한 관점에서 비교 시 상방의 상아질 벽의 두께는 본 연구에서보다 더 두꺼웠다고 볼 수 있다. 두 연구에서 모두 원심벽이 근심벽보다 얇다는 것을 보여 주었으나, 본 연구에서는 근심벽과 원심벽 사이에 현저한 차이가 있음을 보여주었다.

McCann 등⁸은 발거된 하악 제1,2대구치를 이용하여 치근 이개부와 이개부 하방 3 mm 수준에서 근관으로부터 치근 외측면까지의 최소 두께의 평균값을 연구하였는데 각각 1.45 mm와 0.75 mm였다. 근관 입구 하방 2-3 mm인 이개부와 근관 입구 하방 5-6 mm인 이개부 하방 3 mm와 관련하여 McCann 등⁸이 연구한 근관벽의 두께는 이 연구와 유사하였으며 위치에 따라 다소 두꺼운 부분이 존재했다.

본 연구에서 상아질벽의 두께는 몇가지 이유로 인해 이전의 연구들 보다 더 얇게 나타났는데, 연구에서 이용된 20대의 우식과 수복물이 없는 생활치는 발거된 치아보다 더 얇은 상아질을 가지고 있을 가능성이 높으며, 또한 오직 하악 제1대구치만을 대상으로 하였기 때문이다. 이전 연구들은 하악 제1대구치와 제2대구치가 이용되었으며 인종이 다른 것도 또 다른 이유가 된다고 사료된다.

결론적으로, 근관 입구와 치근 이개부 사이의 평균 거리는 2.40 mm이고 이는 근, 원심 치근이 분리되지 않아 이 범위 내에서는 천공의 위험이 거의 없다는 것을 의미한다. 이전 연구들처럼 본 연구에서도 원심벽(MB-D, ML-D)이 근심벽(MB-M, ML-M)보다 더 얇게 나타났다. 평균적으로 원심벽 두께는 근심벽 두께의 83.43%이다. 원심벽의 평균 상아질 두께는 약 1 mm였다. 근관 입구에서의 거리가 더 멀수록 근관벽의 두께는 더 얇아졌다. 그러나, 근심협측 근관의 원심벽의 두께(MB-D)와 중심부의 원심벽의 두께(C-D)에서, 4 mm와 5 mm 사이에는 현저한 차이가 나타나지 않았는데, 이 부위에서 천공을 피하기 위해 특별한 주의가 필요함을 의미한다. 현저한 차이는 없었으나 근심협측 근관의 원심벽의 두께(MB-D)는 근심설측 근관의 원심벽의 두께(ML-D)보다 더 얇았다. 근심협측 근관의 원심벽의 두

께 (MB-D)는 근심설측 근관의 원심벽의 두께 (ML-D)의 94.39%였다.

본 연구는 이차 상아질의 형성이 현저하지 않은 상태의 치아를 대상으로 하여 상아질 벽의 두께를 측정하였다. 이는 생체 내에서 최소한의 치근 상아질 두께를 나타내줌으로써, 근관 치료를 하는 동안 상아질 두께에 대한 지침을 제공해 준다고 사료된다. 그러나 본 연구의 피실험자들이 임상에서의 환자와 동일한 조건이 아니라는 한계가 있다. 이 연구는 이전의 연구에 의해서 입증된 CBCT의 정확도가 충분히 믿을만하다는 가정하에서 시행되었다.^{12,23-25} 그러나 이 결과가 실제 상아질 두께와 차이가 있다는 사실을 배제하기 어렵다고 할 수 있다.

결론적으로, 본 연구에서는 CBCT 영상을 이용하여 생체 내에서 하악 제1대구치 근심 치근의 치관부 원심면의 해부학적 취약성을 확인하였고, 근심 치근 각 부위의 치질 두께에 관한 해부학적 지침을 제공하였다. 앞으로 연구에서 피실험자들의 범위를 확대하여, 연령과 치아의 상태에 따른 하악 제1대구치의 상아질벽의 두께의 차이가 연구될 수 있고 기구 조작 전, 후에 근심 치근의 원심측의 상아질 두께의 변화를 연구하는 것이 의미가 있다고 사료된다.

참 고 문 헌

- Bergenholtz G, Horsted-Bindslev P, Reit C. Textbook of endodontology. 1st ed. Oxford: Blackwell Munksgaard; 2003. p. 242.
- Abou-Rass M, Frank AL, Glick DH. The anticurvature filing method to prepare the curved root canal. J Am Dent Assoc 1980; 101 : 792-4.
- Lim SS, Stock CJR. The risk of perforation in the curved canal: anticurvature filing compared with the stepback technique. Int Endod J 1987; 20 : 33-9.
- Imura N, Kato AS, Novo NF, Hata G, Uemura M, Toda T. A comparison of mesial molar root canal preparations using two engine-driven instruments and the balanced-force technique. J Endod 2001; 27 : 627-31.
- Steve M. Root canal wall thickness of mandibular molar after biomechanical preparation. J Endod 1985; 11 : 257-63.
- Isom TL, Marshall JG, Baumgartner JC. Evaluation of root thickness in curved canals after flaring. J Endod 1995; 21 : 368-71.
- Lee SJ, An BD, Choi GW, Yim MK. A study of the anatomy of mandibular molar and the effect of various instrumentation on coronal flaring. J Kor Acad Cons Dent 1991; 16 : 174-81.
- McCann JT, Keller DL, LaBounty GL. Remaining dentin/cementum thickness after hand or ultrasonic instrumentation. J Endod 1990; 16 : 109-13.
- Wu MK, van der Sluis LW, Wesselink PR. The risk of furcal perforation in mandibular molars using Gates-Glidden drills with anticurvature pressure. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2005; 99 : 378-82.
- Yoldas O, Oztunc H, Tinaz C, Alparslan N. Perforation risks associated with the use of Masserann endodontic kit drills in mandibular molars. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2004; 97 : 513-7.
- Kuttler S, McLean A, Dorn S, Fischzang A. The impact of post space preparation with Gate-Glidden drills on residual dentin thickness in distal roots of mandibular molars. J Am Dent Assoc 2004; 135 : 903-9.
- Honda K, Arai Y, Kashima M, Takano Y, Sawada K, Ejima K, et al. Evaluation of the usefulness of the limited cone-beam CT (3DX) in the assessment of the thickness of the roof of the glenoid fossa of the temporomandibular joint. Dentomaxillofac Radiol 2004; 33 : 391-5.
- Gluskin AH, Brown DC, Buchanan LS. A reconstructed computerized tomographic comparison of Ni-Ti rotary GT files versus traditional instruments in canals shaped by novice operators. Int Endod J 2001; 34 : 476-84.
- Fabra-Campos H, Rodriguez-Vallejo J. Digitization, analysis and processing of dental images during root canal preparation with Quantec Series 2000 instruments. Int Endod J 2001; 34 : 29-39.
- Mannocci F, Peru M, Sherriff M, Cook R, Pitt Ford TR. The isthmuses of the mesial root of mandibular molars: a micro-computed tomographic study. Int Endod J 2005; 38 : 558-63.
- Rigolone M, Pasqualini D, Bianchi L, Berutti E, Bianchi SD. Vestibular surgical access to the palatine root of the superior first molar: "low-dose cone-beam" CT analysis of the pathway and its anatomy variations. J Endod 2003; 29 : 773-6.
- Robinson S, Czerny C, Gahleitner A, Bernhart T, Kainberger FM. Dental CT evaluation of mandibular first premolar root configurations and canal variations. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2002; 93 : 328-32.
- White SC, Pharoah MJ. Oral radiology; principles and interpretation. 5th ed. St. Louis: Mosby; 2004. p. 255.
- Arai Y, Tammsalo E, Iwai K, Hashimoto K, Shinoda K. Development of a compact computed tomographic apparatus for dental use. Dentomaxillofac Radiol 1999; 28 : 245-8.
- Carrotte P. Endodontics: Part 7. Preparing the root canal. Br Dent J 2004; 197 : 603-13.
- Major M. Wheeler's dental anatomy, physiology and occlusion. 6th ed. Philadelphia: Saunders; 1984. p. 246-55.
- Nicholas J, Brescia. Applied dental anatomy. London: Mosby; 1961. p. 59.
- Marmulla R, Wortche R, Muhling J, Hassfeld S. Geometric accuracy of the NewTom 9000 Cone Beam CT. Dentomaxillofac Radiol 2005; 34 : 28-31.
- Kobayashi K, Shimoda S, Nakagawa Y, Yamamoto A. Accuracy in measurement of distance using limited cone-beam computerized tomography. Int J Oral Maxillofac Implants 2004; 19 : 228-31.
- Araki K, Maki K, Seki K, Sakamaki K, Harata Y, Sakaino R, et al. Characteristics of a newly developed dentomaxillofacial X-ray cone beam CT scanner (CB MercurayTM): system configuration and physical properties. Dentomaxillofac Radiol 2004; 33 : 51-9.
- American Dental Association and U.S. Department of Health and Human Services. The selection of patients for dental radiographic examinations. Chicago: American Dental Association; 2004.
- White SC, Heslop EW, Hollender LG, Mosier KM, Ruprecht A, ShROUT MK. American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology, ad hoc Committee on Parameters of Care. Parameters of radiologic care: An official report of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2001; 91 : 498-511.
- Hannig C, Dullin C, Hülsmann M, Heidrich G. Three dimensional, non-destructive visualization of vertical root fractures using flat panel volume detector CT-an ex vivo in vitro case report. Int Endod J 2005; 38 : 904-13.

29. Peters OA, Schöenberger K, Laib A. Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. In Endod J 2001; 34 : 221-30
30. Paqué F, Barbakow F, Peters OA. Root canal preparation with Endo-Eze AET: changes in root canal shape assessed by micro-computed tomography. Int Endod J 2005; 38 : 456-64.
31. Peters OA, Laib A, Rueggegger P, Barbakow F. Three-dimensional analysis of root canal geometry by high-resolution computed tomography. J Dent Res 2000; 79 : 1405-9.
32. Peters OA, Peters CI, Schonenberger K, Barbakow F. ProTaper rotary root canal preparation: effects of canal anatomy on final shape analysed by micro CT. Int Endod J 2003; 36 : 86-92.
33. Youssefzadeh S, Gahleitner A, Dorffner R, Bernhart T, Kainberger FM. Dental vertical root fractures: value of CT in detection. Radiology 1999; 210 : 545-9.
34. Robinson S, Suomalainen A, Kortensniemi M. Mu-CT. Eur J Radiol 2005; 56 : 185-91.
35. Hashimoto K, Arai Y, Iwai K, Araki M, Kawashima S, Terakado M. A comparison of a new limited cone beam computed tomography machine for dental use with a multidetector row helical CT machine. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2003; 95 : 371-7.
36. Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL, Howerton WB. Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. Dentomaxillofac Radiol 2006; 35 : 219-26.
37. Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL. Dosimetry of two extraoral direct digital imaging devices: NewTom cone beam CT and Orthophos Plus DS panoramic unit. Dentomaxillofac Radiol 2003; 32 : 229-34.