

협설만곡치아의 파노라마방사선영상소견에 대한 연구

서울대학교 치의학대학원 구강악안면방사선학교실

*서울대학교 치의학대학원 구강악안면방사선학교실, 치학연구소

**서울대학교 치의학대학원 구강악안면방사선학교실, 치학연구소 및 치의학생명과학사업단

김영호 · 정환석 · 허경희* · 이원진** · 허민석* · 이삼선** · 최순철*

A study of the panoramic radiographic images of the buccolingual dilaceration

Young-Ho Kim, Hwan-Seok Jeong, Kyung-Hoe Huh*, Won-Jin Yi**, Min-Suk Heo*,
Sam-Sun Lee**, Soon-Chul Choi*

Department of Oral and Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Seoul National University

*Department of Oral and Maxillofacial Radiology, School of Dentistry and Dental Research Institute, Seoul National University

**Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Dental Research Institute and SNU Craniomaxillofacial Life Science 21,
School of Dentistry, Seoul National University

ABSTRACT

Purpose : We want to identify the appearance of the buccolingual root dilaceration teeth in the panoramic views and specify the characteristics of these teeth.

Materials and Methods : One thousand-six patients were examined on the basis of both panoramic and CT image criteria. We diagnosed and excluded certain teeth from the samples; both prosthodontic or pathologic lesion appearing teeth and mesiodistally dilacerated ones. We meticulously discerned buccolingually dilacerated teeth in the CT images and total 48 samples were selected. The degree of severity in dilaceration was standardized by 2 types of criteria. The samples were differentiated into 3 groups and again categorized into six types showing from the panoramic views: irregular view on the root apex area, clear blunt on the root tip, stepping on root tip, double lamina dura or double tip, arrow-target shaped root, bull's eye, normal view.

Results : The types of teeth selected from total 48 buccolingual root dilaceration samples were mandibular first and second molar, premolars, canines, and lateral incisors. The direction of dilaceration was an even percentage to each buccal and lingual side for most selected teeth, however, that of both canines and lateral incisors were directed in almost a buccal side. In the panoramic views, the root types of the buccolingually dilacerated teeth were irregular view on the root apex area, clear blunt on the root tip, stepping on root tip and normal types were almost always normal view. The more severity in dilacerated degree, the more chances of observation in the panoramic views were clear blunt on the root tip and stepping on root tip.

Conclusion : As observed in the shape of stepping on root tip or double lamina dura in the panoramic views, there can be much more probability to diagnose as a buccolingually dilacerated root. (*Korean J Oral Maxillofac Radiol* 2010; 40 : 39-44)

KEY WORDS : Panorama, Root dilaceration, Tomography, Computed

서론

치아만곡 (tooth dilaceration)은 형성된 치아의 치관이나

치근에 각이 지거나 휘어 있는 현상을 말한다.^{1,4} 이 용어는 Tomes에 의해 처음 사용되었으며⁵ 치아만곡이 일어나는 원인은 여러 가지 논쟁이 있다.^{5,6} 그 원인 중 하나는 형성중인 치아의 석회화된 부위에 물리적인 외상이 원인이라는 설이다.^{7,8} 다른 원인들로는 증후군의 하나라는 것과 치배의 ectopic development 등이 있다.^{3,6} 치아만곡의 호발 정도에 대한 연구에서 Hamasha 등⁹은 모든 치아에서 3.7%

접수일 (2010년 1월 14일), 수정일 (2010년 2월 3일), 채택일 (2010년 2월 8일)

Correspondence to : Prof. Sam-Sun Lee

Department of Oral and Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Seoul National University

Tel) 82-2-2072-3978, Fax) 82-2-744-3919, E-mail) raylee@snu.ac.kr

의 발생률을 보고했으며 영구치가 유치보다 더 호발하고¹⁰ 구치가 전치보다 더 많이 발생한다고 보고했다.⁶ 구치부에서 더 잘 발생하는 이유를 Chadwick과 Millett은 ectopic tooth germ development와 연관이 있다고 했다.¹¹

치아의 치료에 있어서 치아의 만곡 유무는 물론이고 만곡의 방향이나 정도를 알아야 하는 것은 필수이다.^{9,12,13} 예를 들어 근관치료 시 치근만곡을 진단하는 것은 만곡된 치근 내에 근관치료 기구를 적절하고 안전하게 사용할 수 있도록 한다.^{9,12,13} 또한 발치와 교정치료에서도 치근만곡의 진단은 중요하여 치아만곡의 정확한 진단은 치료 중에 치근의 파절이나 흡수를 줄일 수 있으며 치료의 예후를 보다 정확히 알 수 있다.^{14,15} 따라서 치아만곡은 치과진료에서 정확히 진단되어야 하는데, 치조골 속에 있는 치근부위의 만곡에 대한 진단은 방사선학적 진단에 의지하게 된다.

치아만곡의 방사선영상소견에 대한 연구는 많이 있었으나 주로 근원심 만곡에 대한 연구가 대부분이다.^{6,9,12,16} 치근이 근원심 방향으로 만곡된 경우에는 파노라마방사선영상이나 치근단방사선영상에서 쉽게 발견된다. 그러나 협설로 만곡된 경우에는 치근이 휘어있는 방향과 방사선투사 방향이 평행하므로 파노라마방사선영상으로 뚜렷하게 나타나지 않는다.¹⁷ 따라서 협설만곡치아를 확인하기 위해서는 구강 내와 상안면부위 등을 삼차원으로 확인¹⁸⁻²⁶할 수 있는 CT검사를 권장하게 되는데 모든 치아의 치료를 위해 항상 CT검사를 시행하기에는 경제적, 시간적으로 과도한 소모가 있으며 국민의 방사선노출량도 심각하게 증가하게 된다.

이에 본 연구에서는 협설만곡치아의 파노라마방사선영상 소견의 특징을 추출하여 치근만곡의 가능성이 높은 경우를 예측할 수 있도록 하고 이때 추가검사를 권장하도록 함으로써 시간적, 경제적, 방사선 노출적인 문제를 감소함과 동시에 진단에 도움을 주고자 한다.

재료 및 방법

서울대학교 치과병원에 2008년 9월부터 2009년 6월까지 내원한 환자 중 CT (Somatom Sensation 10R multidetector system, Siemens, Germany, Forchheim) 검사와 파노라마방사선검사 (Orthopantomograph OpR 100, Instrumentarium Corp., Finland, Helsinki)를 모두 시행 한 1,006명의 환자의 영상을 이용하였다. CT 촬영은 통상의 방법으로 교합면을 수평면에 수직으로 위치시킨 영상을 이용하였으며 환자의 방사선검사이유 및 의무기록은 추적하지 않았다.

1. 협설만곡치아의 확인

축상면 CT(axial CT)상에서 치관의 중심부를 지나는 시상면상과 그 전후방 시상면상을 2개씩 더하여 치아 당 총

5개의 시상면 CT상을 확인하였다. 2명의 치과의사가 합의 하여 눈으로 협설만곡치아를 확인하여 총 69개의 치아가 선정되었다. 보철치료가 되어 있어 백악법랑경계가 확인이 되지 않는 경우와 치근단 부위에 염증이 존재하여 치근단의 선택이 어려운 경우인 21개는 제외하여 총 48개의 치아를 연구대상으로 하였다. 대조군은 정상적인 치아모양을 보이는 치아 중에 임의로 48개의 치아를 선정하였다.

2. 협설만곡치아의 분포

협설만곡을 보이는 치아는 상악측절치, 견치, 하악 제2대구치, 제3대구치였다 (Table 1). 만곡의 방향은 설측 25개, 협측 23개로 비슷했다 (Table 2).

3. 치근만곡의 정도

치근의 만곡정도는 2개의 기준을 이용하였다. 하나는 교합면을 기준으로 치근단의 각도에 따라 분류하였으며 다른 하나는 치축을 기준으로 치근단의 각도에 따라 분류하였다.

Table 1. Distribution of tooth number of dilacerated teeth

Tooth No.	12	13	23	33	37	38	43	45	47	48
Number	2	1	2	1	13	2	1	1	19	6

Table 2. Direction of dilaceration

Index	Direction of dilaceration	Number
1	Lingual direction	25
2	Buccal direction	23

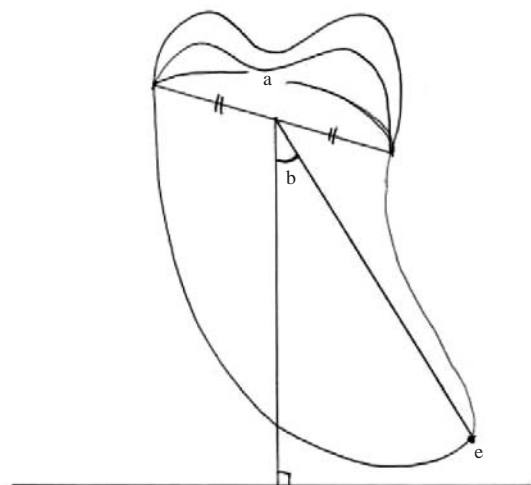


Fig. 1. Dilaceration angle measurement from the occlusal surface (a: The length of line between CEJs, b: Dilaceration angle of tooth to vertical line on CT image, e: apex of pulp canal).

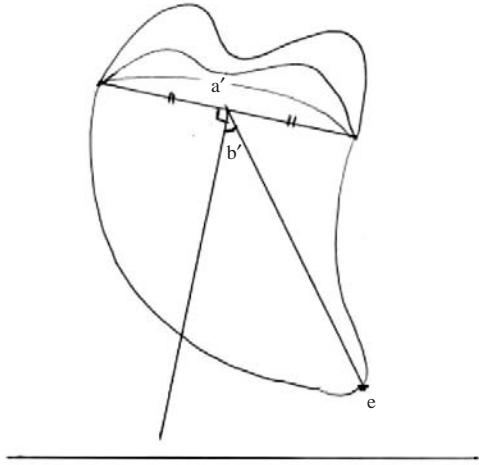


Fig. 2. Dilaceration angle measurement from the axial of the tooth (a': The length of line between CEJs, b': Dilaceration angle of tooth itself on CT image, e: apex of pulp canal).

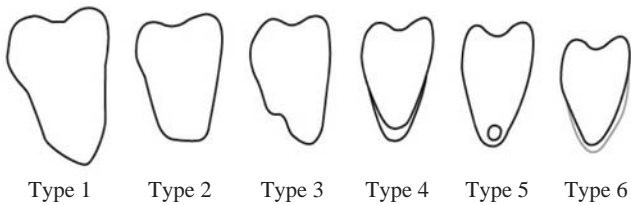


Fig. 3. Six types of shape of root apices on panoramic image (type 1: indistinct type, type 2: blunt type, type 3: stepping type, type 4: double lamina dura type, type 5: bull's eye type, type 6: normal type).

1) 교합면에 대한 만곡각도 측정

시상면 영상에서 CEJ를 연결한 선의 이등분 되는 점을 지나고 기저면에 수선인 직선과 이등분 되는 점과 치근침을 연결한 직선이 이루는 각을 측정하였다(Fig. 1). 수선에 대해 설측방향은 +로 협측방향은 -로 측정하였으나 분류는 절대치를 이용하였다.

각 계측치는 3회 측정하여 평균값을 이용하였다.

2) 치축에 대한 만곡각도 측정

시상면 CT영상에서 치아의 백악법랑경계를 연결한 직선의 이등분점에 수선인 직선과 백악법랑경계를 연결한 직선의 이등분점과 치근침을 연결한 직선 간의 각도(b')로 치축에 대한 만곡각도 측정하였다(Fig. 2).

4. 파노라마방사선영상소견에 따른 협설치근만곡의 분류

CT 영상에서 만곡이 확인된 치아들의 파노라마방사선영상에서 치근단부위의 형태에 따라 6개의 종류로 분류하였다(Figs. 3-8).



Fig. 4. Real patient image of type 1, indistinct type (#38).



Fig. 5. Real patient image of type 2, blunt type (distal root of #38).

결 과

1. 교합면에 대한 만곡 각도를 기준으로 한 치근 만곡의 분류

48명의 환자를 기저면에 수선인 직선에 대한 치아의 기울기 값에 따라 세 개의 그룹으로 분류하였다(Table 3). 만곡정도에 따른 치아의 개수는 Table 3과 같다.

2. 치축에 대한 만곡 각도를 기준으로 한 치근 만곡의 분류

48명의 환자를 CEJ를 연결한 선의 중점에서 내린 수선과 치근침까지의 직선이 이루는 각에 따라 세 개의 그룹으로 분류하였다(Table 4). 만곡정도에 따른 치아의 개수는 Table 4와 같다.

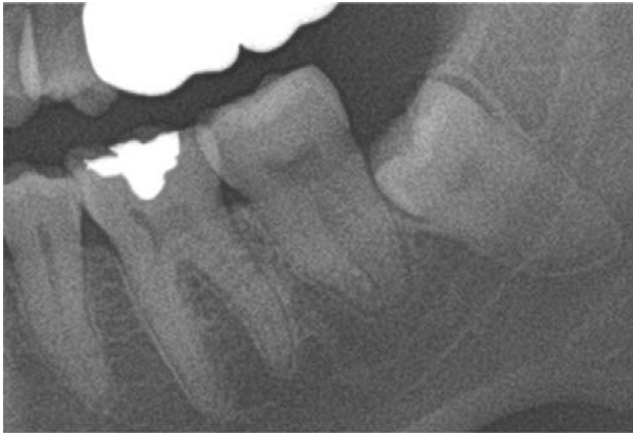


Fig. 6. Real patient image of type 3, stepping type (#37).



Fig. 8. Real patient image of type 6, normal type (#46).



Fig. 7. Real patient image of type 4, double lamina dura type (#43).

3. 교합면에 대한 만곡 각도에 따른

파노라마방사선영상에서의 치근 형태

교합면을 기준으로 만곡정도에 따라 분류한 그룹별로 파노라마방사선영상에서의 치근의 형태의 호발정도를 확인했다(Table 5).

4. 치축에 대한 만곡각도에 따른

파노라마방사선영상에서의 치근형태

Table 4에서 분류된 각 그룹별로 파노라마방사선영상에서 분류한 형태에 맞춰서 분류했다(Table 6).

고 찰

치아만곡이 발생하는 비율을 보면, 치근단방사선사진을 검사한 Thongudomporn과 Freer¹⁵는 모든 치아를 대상으로

Table 3. Frequency to the degree of root dilaceration classification using the curvature angle from the occlusal surface as a standard

Index	Group	Category	Total number/ lingual direction number
1	Group 1	$b^* < 10$ degree	19 (39.58%)/14
2	Group 2	$10 \leq b^* < 20$	19 (39.58%)/13
3	Group 3	$b^* \geq 20$	10 (20.84%)/5

*b: dilaceration angle of tooth to vertical line on CT image

Table 4. Frequency to the degree of root dilaceration using the curvature angle from the axial as a standard

Index	Group	Category	Total number/ lingual direction number
1	Group A	$b' < 10$ degree	24 (50%)/10
2	Group B	$10 \leq b' < 20$	13 (27.08%)/7
3	Group C	$b' \geq 20$	11 (22.92%)/5

*b': dilaceration angle of tooth itself on CT image

111개의 샘플 중 2명 (1.8%)의 발생률을 보고했고 Hama-sha 등⁹은 Jordanian을 대상으로 4,655개의 치아 샘플 중 176명 (3.78%)의 발생률을 보고하였다. 현 연구에서는 1,006명의 파노라마방사선사진과 CT를 검사하였고 보철 등의 이유로 21개의 치아는 제외되었지만 총 69개의 샘플을 얻었다. 협설만곡의 발생률을 연구한 논문이 미비해서 직접적인 비교는 힘들겠지만 비교적 높은 발생률을 보였는데 이는 만곡된 제3대구치의 경우 맹출에 장애가 되어 매복되어 있는 경우가 많고 CT상에서 치아의 협설면을 확인할 수 있는 CT를 검사하여 다소 높은 비율로 발생한 것으로 보인다.

치아만곡이 잘 발생하는 치아를 보면, Wheeler²⁷의 경우 제3대구치와 상악 측절치라고 보고했고, Thongudomporn and Freer¹⁵는 상악 측절치 (1.8%), White와 Pharoah¹⁶는 상

Table 5. Frequency of root shape in panorama to the degree of curvature angle from the occlusal surface as a standard

Type	Group 1	Group 2	Group 3	Normal tooth
1	11 (57.9%)	2 (10.53%)	3 (30.0%)	13 (27.08%)
2	3 (15.78%)	11 (57.9%)	3 (30.0%)	5 (10.41%)
3	0	2 (10.53%)	1 (10.0%)	0
4	0	1 (5.26%)	2 (20.0%)	0
5	0	0	0	0
6	5 (26.32%)	3 (15.78%)	1 (10.0%)	30 (62.5%)

Type 1: indistinct type, type 2: blunt type, type 3: stepping type, type 4: double lamina dura type, type 5: bull's eye type, type 6: normal type.
Group 1: $b < 10$ degree, Group 2: $10 \leq b < 20$, Group 3: $b \geq 20$.
b: dilaceration angle of tooth to vertical line on CT image.

Table 6. Frequency of root shape in panorama to the curvature angle from the axial as a standard

Type	Group A	Group B	Group C	Normal tooth
1	7 (29.166%)	4 (30.769%)	5 (45.454%)	13 (27.08%)
2	8 (33.33%)	5 (38.461%)	4 (36.3636%)	5 (10.41%)
3	1 (4.166%)	1 (7.692%)	1 (9.0909%)	0
4	1 (4.166%)	1 (7.692%)	1 (9.0909%)	0
5	0	0	0	0
6	7 (29.166%)	2 (15.384%)	0	30 (62.5%)

Type 1: indistinct type, type 2: blunt type, type 3: stepping type, type 4: double lamina dura type, type 5: bull's eye type, type 6: normal type.
Group A: $b' < 10$ degree, Group B: $10 \leq b' < 20$, Group C: $b' \geq 20$.
b': dilaceration angle of tooth itself on CT image.

악 소구치, Hamasha 등⁹은 하악 제3대구치 (19.2%)와 하악 제1대구치 (5.6%). Malcic 등⁶은 하악 제3대구치 (24.1%), 상악 제1 (15.3%), 제2 (11.4%), 제3대구치 (8.1%)순으로 잘 발생 됐다고 보고했다. 협설만곡만을 확인한 현 논문에서는 하악 제2대구치 (66%) 제3대구치 (16%), 견치, 측절치 순으로 많이 발생했다.

치근 만곡의 분류는 논문들마다 다양하다.²⁸ 몇몇 저자들에 따르면 치아의 축을 따라 근원심으로 90도 또는 그 이상 휘어 있을 때 치근만곡으로 분류했고,^{6,9} 다른 저자들은 치근의 근첨 부위에서 20도나 그 이상 휘어 있을 때 치근만곡으로 정의했다.¹² 대부분 근원심에 대해서만 정의를 내리고 분류하려는 시도를 해왔다. 다른 저자들은 치근의 협설 만곡은 90도나 그 이상 휘어있을 때 나타나는 화살과녁모양치아 (Bull's eye appearance)를 관찰하여 결정하였다.¹⁶ 현 논문에서 기저면에 수선을 기준으로 치아 만곡도를 측정하고 치아 자체의 만곡도를 분리하여 분류하였다. 이는 치근이 자체 만곡도를 가지고 휘어있더라도 치아가 기울어져 있는 경우 치근 만곡 부위가 조사선에 대해 수직으로 투과할 경우 만곡 되지 않은 경우처럼 나타날 수 있다. 예를 들어 치근이 설측으로 20도 만곡되어 있는데 치아가 설측으로 20도 기울어 있다면 결과적으로 치근이 조사선에 수직으로 위치해 있는 경우가 되기 때문에 방사선 영상에서는 만곡되지 않은 경우처럼 보일 수 있을 것

이다. 그러므로 현 연구에서는 치아 자체 만곡도를 기준으로 분류한 경우와 추가로 조사선에 수직인 직선에 대한 치근의 만곡도를 측정해 분류하였고 결과에서 발견된 것과 같이 10도 이상 협설만곡이 있는 경우에만 계단형 치근과 이중 치조백선 치근이 발견되었다. 한 가지 아쉬운 점은 필요에 의해서 CT 촬영을 한 경우 기준으로 삼은 기저면이 다소 왜곡될 수 있을 것으로 측정되나 현 논문에서는 교합면을 비교적 정확히 위치시키고 촬영하는 임플란트 CT 등을 많이 선택하였다. 현 연구에서는 구강악안면 방사선학을 전공한 치과의사가 치아의 시상단면을 보고 치근의 모양이 뚜렷하게 협설방향으로 휘어있다고 보이는 치아를 선택하였다. 그리고 선택된 치아의 휘어있는 정도는 기준선을 정하여 분류하였다. 이 연구에서 발견된 48개의 협설만곡치아는 사용한 기준에 대하여 대부분 40도 이내의 만곡 정도를 보였고 화살과녁모양치아는 관찰되지 않았다. 현 연구에서는 협설만곡된 치아를 분류한 표들에서 보는 것처럼 10도 이내, 10도에서 20도 사이, 20도 이상 세 그룹으로 분류했다. Chohayeb¹²은 치근 만곡을 정하는 데 매우 엄격한 기준을 적용했는데 20도 이내 치아를 정상으로 간주하여 만곡이 발견되지 않았다고 하였다.⁶

치근만곡의 방향을 보면 치근만곡 방향을 나타낸 표에서 보는 것처럼 설측 25개 협측 23개로 비슷한 정도를 보였다. 현 논문에서는 연구한 치아수가 다소 적어 치근 만곡의 방향성에 대한 통계적 수치를 얻기는 힘들었다. 다만 상악 전치 및 견치는 모두 구개측 방향으로 만곡되어 있었다.

방사선조사 방향에 수직인 선을 기준으로 보면 48명 중 만곡정도가 10도 미만인 경우가 19명 10도에서 10도 사이가 19명 20도 이상인 경우가 10명이었고 치아 자체의 만곡도를 기준으로 보면 48명 중 10도 미만인 경우가 24명 10도에서 20도 사이가 13명 20도 이상인 경우가 11명이었다.

48개의 협설만곡치아를 파노라마방사선영상에서 보이는 형태에 따라 6가지 종류로 분류하였다. 비록 화살과녁모양치아는 발견되지 않았지만 치근의 협설 만곡의 대표적인 형태이므로 분류에 포함시켰다. 파노라마방사선영상에서 제2, 제3대구치의 원심 치근의 치조백선이 잘 관찰되지 않으므로 치조백선에 대한 분류는 생략하였다. 대조군을 위해 48개의 정상 치아를 포함시켰다.

조사 방향에 수직인 선을 기준으로 보면 만곡정도가 10도 미만인 경우에서는 불명확 치근이 가장 많았으며 10도에서 20도 사이에서는 몽푹형 치근이, 20도 이상에서는 불명확 치근과 몽푹형 치근이 많이 나타났고 정상치아의 경우 정상모양치근이 가장 많이 발견됐다. 특히 10도 미만에서는 발견되지 않았던 계단형 치근과 이중 치조백선 치근이 10도 이상에서만 발견되었다. 따라서 파노라마방사선영상에서 계단형 치근이나 이중 치조백선 치근의 치아는 협

설치근만곡을 가지고 있다고 강력히 의심할 수 있겠다. 그러나 치아 자체의 만곡도를 기준으로 한 경우에는 특이할 만한 사항이 발견되지 않았다. 현 논문에서는 조사선에 대한 기준면을 고려해서 CT상에서 협설측으로 만곡된 치근이 파노라마방사선영상에서 어떻게 관찰되는지 연구하였고 흥미롭게도 조사 방향에 수직인 선을 기준으로 만곡의 정도가 심한 경우에서만 계단형 치근과 이중 치조백선 치근이 발견되었다.

치아의 장축이나 만곡의 기준선을 확인할 때, 정확한 백악법랑경계와 치근침을 찾기가 어려움을 고려해보면 다소 오차가 있을 수 있겠다. 따라서 현 연구에서는 만곡치아의 선택을 기준선들의 계측으로 선정하기 보다는 전체적인 형태를 보고 치과의사가 선택하도록 하였으며 선택된 치아들을 각도 등으로 분류하였다. 앞으로 치아의 형태를 연구할 때는 3차원적 형태와 기준을 잡을 수 있는 방법 등을 연구한다면 보다 더 정확한 결과를 얻을 수 있을 것이다.

결 론

파노라마방사선영상에서 계단형 치근형태나 이중 치조백선이 관찰되는 경우에는 협설 치아만곡의 치근을 가지고 있을 가능성이 크다고 할 수 있다.

참 고 문 헌

1. Shafer WG, Maynard KH, Bernet ML. Oral pathology. W.B. Saunders Co: Philadelphia; 1993. p. 40.
2. Stewart DJ. Dilacerate unerupted maxillary central incisors. Br Dent J 1978; 145 : 229-33.
3. Shafer WG, Hine MK, Levy BM. A textbook of oral pathology. Philadelphia, PA: W.B. Saunders; 1983. p. 308.
4. Jafarzadeh H, Abbott PV. Dilaceration: review of an endodontic challenge. J Endod 2007; 33 : 1025-30.
5. Tomes J. A course of lectures on Dental Physiology and Surgery: London; 1848 Quoted by Mathis.
6. Malcic A, JuKic S, Brzovic V, Miletic I, Pelivan I, Anic I. Prevalence of root dilaceration in adult dental patients in Croatia. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2006; 102 : 104-9.
7. von Gool AV. Injury to the permanent tooth germ after trauma to the deciduous predecessor. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1973; 35 : 2-12.
8. Maragakis MG. Crown dilaceration of permanent incisors following trauma to their primary predecessors. J Clin Pediatr Dent 1995; 20 : 49-52.

9. Hamasha AA, Al-Khateeb T, Darwazeh A. Prevalence of dilaceration in Jordanian adults. Int Endod J 2002; 35 : 910-2.
10. Tietze RW. Pathologic physiology of oral disease. St. Louis, MO: Mosby; 1959.
11. Chadwick SM, Millet D. Dilaceration of a permanent mandibular incisor. A case report. Br J Orthod 1995; 22 : 279-81.
12. Chohayeb AA. Dilaceration of permanent upper lateral incisors: frequency, direction, and endodontic treatment implications. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1983; 55 : 519-20.
13. Walton RE, Torabinejad M. Principles and practice of endodontics. 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders; 1996. p. 330-2.
14. Davies PH, Lewis DH. Dilaceration-a surgical/orthodontic solution. Br Dent J 1984; 156 : 16-8.
15. Thongudomporn U, Freer TJ. Prevalence of dental anomalies in orthodontic patients. Aust Dent J 1998; 43 : 395-8.
16. White S, Pharoah M. Oral Radiology; Principles and Interpretation. 4th ed. St. Louis: Mosby-Year Book Inc; 2000. p. 313-4.
17. Sawamura T, Minowa K, Nakamura M. Impacted teeth in the maxilla: usefulness of 3D Dental-CT for preoperative evaluation. Eur J Radiol 2003; 47 : 221-6.
18. Gillespie JE, Auayle AA, Barker G, Isherwood I. Three-dimensional CT reformations in the assessment of congenital and traumatic craniofacial deformities. Br J Oral Maxillofac Surg 1987; 25 : 171-7.
19. Kishi K, Akita K, Nakatsu T, Adachi K, Uemura M, Ochi S, et al. Evaluation of inflammatory diseases of jaw bones with three dimensional CT imaging: comparison with conventional radiography and high-resolution CT. Oral Radiol 1992; 8 : 99-109.
20. Kishi K, Fujiki T, Hirakawa K, Hasegawa I, Uemura M, Adachi K, et al. Three-dimensional CT imaging in the evaluation of fracture of the jaws. Oral Radiol 1993; 9 : 17-25.
21. Hamamoto S, Morita Y, Sato T, Noikura T. Three-dimensional imaging of subcondylar fractures of the mandible with spiral CT. Oral Radiol 1993; 9 : 43-5.
22. Takase H, Toyama M, Eguchi T, Maeda K. Three-dimensional CT images of ectopic calcification in the submandibular region. Oral Radiol 1994; 10 : 65-6.
23. Sawamura T, Minowa K, Abe S, Ohmori K, Nakamura M. Broken fragment of the mandibular third molar tooth in the floor of the mouth. Oral Radiol 1998; 14 : 29-30.
24. Sawamura T, Minowa K, Abe S, Ohmori K, Nakamura M, Miyasaka K. CT angiography of the head and neck: a report of five cases. Oral Radiol 1998; 14 : 39-49.
25. Cavalcanti MG, Vannier MW. The role of three-dimensional spiral computed tomography in oral metastasis. Dentomaxillofac Radiol 1998; 27 : 203-8.
26. Fagelman D, Huang AB. Prospective evaluation of lesions of the mandible and maxilla: findings on multiplanar and three-dimensional CT. Am J Roentgenol 1994; 163 : 693-8.
27. Wheeler RC. Textbook of dental anatomy and physiology. 4th ed. Philadelphia: WB Saunders; 1965. p. 133.
28. Jafarzadeh H and Abbott PV. Dilaceration: Review of an Endodontic Challenge. J Endod 2007; 33 : 1025-30.