

상악동저와 상악 대구치 치근의 위치 관계: 파노라마방사선사진과 Cone beam형 전산화단층영상의 비교

부산대학교 치과대학 구강악안면방사선학교실

정연화 · 조봉혜

Comparison of panoramic radiography and cone beam computed tomography for assessing the relationship between the maxillary sinus floor and maxillary molars

Yun-Hoa Jung, Bong-Hae Cho

Department of Oral and Maxillofacial Radiology, College of Dentistry, Pusan National University

ABSTRACT

Purpose : This study compared panoramic radiography and cone beam computed tomography (CBCT) for evaluating the relationship between the maxillary sinus floor and the roots of maxillary molars.

Materials and Methods : Paired panoramic radiographs and CBCT images from 97 subjects were analysed. This analysis classified 388 maxillary molars according to their relationship to the maxillary sinus floor on panoramic radiograph and CBCT. Correlations between these two radiographic techniques were examined.

Results : Maxillary molar roots that were separate from the sinus floor showed the same classification in 100% of the cases when using these two imaging techniques. The corresponding percentage for such roots that were in contact with the sinus floor was 75%. When roots overlapped the maxillary sinus floor on panoramic radiographs, only 26.4% of maxillary first molars and 60.0% of second molars showed protrusion of roots into the sinus with CBCT.

Conclusion : The results of the study suggest that roots projecting into the sinus on panoramic radiographs require a three-dimensional image in order to analyze the proximity of their apex to the sinus floor. (*Korean J Oral Maxillofac Radiol 2009; 39 : 69-73*)

KEY WORDS : Maxillary Sinus; Molar; Radiography, Panoramic; Cone-Beam Computed Tomography

서 론

상악동과 상악치아 사이의 관계는 치근단 수술뿐만 아니라 임플란트 시술이나 교정치료를 위한 진단과 치료계획을 세울 때 중요하다.¹⁻⁴ 상악동의 형태는 환자의 나이, 상악동의 크기, 함기화 정도 및 치열상태 등에 따라 다양하다.⁵ 상악동은 상악동저가 인접한 치아사이나 치근사이로 확장되는 경우도 있고, 상악동 내로 치근단이 돌출되기도 한다.⁶ 상악동의 골 천공은 이러한 돌출된 치근 때문에 생길 수도 있고, 이 경우 상악동 내로 돌출된 치근단은 상

악동 점막만으로 덮여 있는 경우도 있다.⁷

상악동과 치근이 근접할 경우 다양한 문제를 야기할 수 있다. 치근단 병소나 치주염이 상악동 내로 전파될 수 있고, 근관치료나 발치가 상악동저의 천공을 초래하여 상악동 점막의 염증을 유발하기도 한다.^{7,8} 발치시 치근이 상악동 내로 전위되거나 구강상악동누공(oroantral fistula)이 생길 수 있으며, 교정치료 시에 치아이동에 영향을 줄 수 있다.^{9,10} 따라서 상악동과 치근간의 위치관계를 파악하는 것은 치료계획에 도움이 될 것이며, 치근단 수술이나 발치시에 생길 수 있는 합병증을 감소시킬 수 있을 것이다.

상악동과 치근과의 관계를 진단하기 위하여 다양한 촬영법이 이용되었다.^{2,11-15} 구내방사선사진과 파노라마방사선사진을 이용하여 상악동의 형태를 분석하거나¹¹ 상악치근과 상악동저와의 관계를 비교하였고,¹² 파노라마방사선사진에서 치근과 상악동간의 위치관계에 따른 함기화 정도와

*이 논문은 부산대학교병원 연구비를 지원받아 연구되었음.
접수일 (2009년 3월 20일), 수정일 (2009년 4월 8일), 채택일 (2009년 4월 13일)
Correspondence to : Prof. Bong-Hae Cho
Department of Oral and Maxillofacial Radiology, College of Dentistry, Pusan National University, Ami-dong, 1-ga, Seo-gu, Busan 602-739, Korea
Tel) 82-51-240-7472, Fax) 82-51-245-8388, E-mail) bhjo@pusan.ac.kr

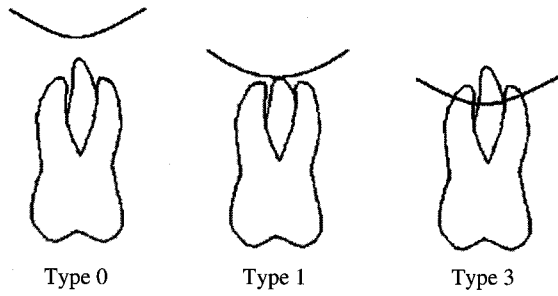


Fig. 1. The vertical relationship of the maxillary sinus floor and roots on panoramic radiograph. Type 0: The root is not in contact with the maxillary sinus floor; Type 1: The root is in contact with the cortical border of the sinus; Type 3: The root apex projects into the sinus cavity.

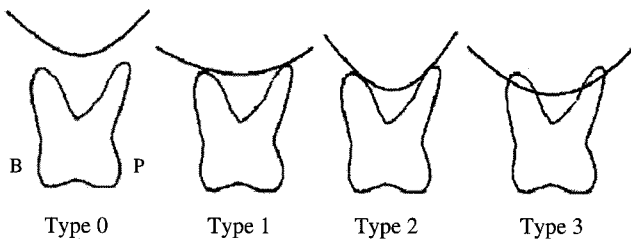


Fig. 2. The vertical relationship between the maxillary sinus floor and the roots of the maxillary molars on CBCT (B, buccal; P, palatal). Type 0: The maxillary sinus floor is located above the root tip; Type 1: The root apex touches the sinus floor; Type 2: The maxillary sinus floor is interposed between the roots; Type 3: Apical protrusion is observed over the maxillary sinus floor.

의 관계도 보고되었다.¹⁶ Kwak 등⁵은 건조두개골을 전산화 단층촬영(CT)하여 상악제1대구치 치근과 상악동간의 위치관계를 분류하였고, Sharan 등²은 파노라마방사선사진과 CT를 이용하여 상악동저와 치근간의 관계를 비교하였다.

파노라마방사선사진은 가장 보편적으로 이용되는 촬영 방법으로 상악동의 형태와 전체 치아를 보여주는 반면에 해부학적 구조물이 중첩되고 상의 왜곡이 나타나며 단면에 대한 정보가 부족하다.^{17,18} CT 영상은 다면상을 제공해주기 때문에 상악동과 치근간의 위치관계를 잘 보여줄 수 있지만 비용과 방사선조사선량이 높은 것이 단점이다. Cone beam computed tomography (CBCT)는 CT에 비해 치아와 골조직을 잘 보여주고,¹⁹ 공간 분해능이 우수하여²⁰ 상악동저와 상악대구치 치근간의 위치관계를 평가하는 데 적절하다.²¹

상악대구치 치근과 상악동의 관계에 대한 정확한 평가는 근관치료, 교정치료, 임플란트를 포함한 다양한 외과적 시술시 필요하다. 본 연구에서는 상악동저와 상악대구치 치근간의 위치관계를 평가하는 데 있어서 파노라마방사선 사진과 CBCT를 비교하여 분석함으로써 파노라마방사선 사진 촬영 후 CBCT와 같은 3차원 영상이 필요한 경우를 제

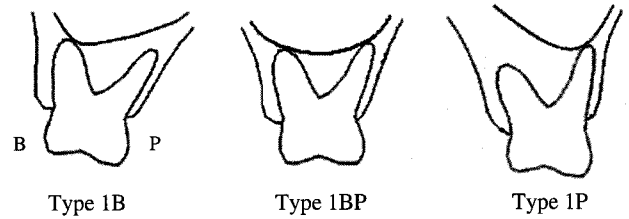


Fig. 3. Three classifications of root apex touching the sinus floor (B, buccal; P, palatal). Type 1B: The buccal roots touch the sinus floor; Type 1BP: The buccal and palatal roots touch the sinus floor; Type 1P: The palatal root touches the sinus floor.

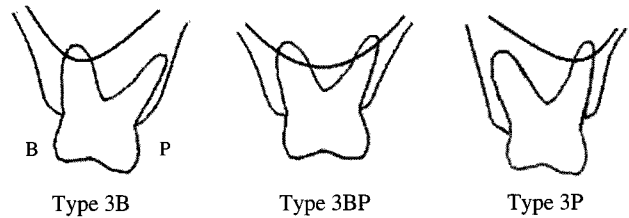


Fig. 4. Three classifications of apical protrusion (B, buccal; P, palatal). Type 3B: The buccal roots project into the sinus cavity; Type 3BP: The buccal and palatal roots project into the sinus cavity; Type 3P: The palatal root projects into the sinus cavity.

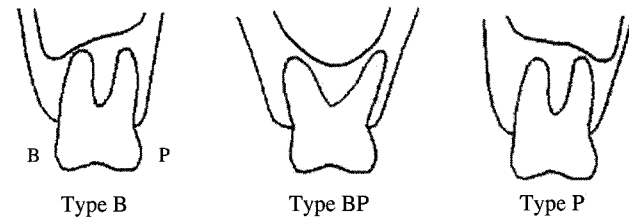


Fig. 5. The horizontal relationship between the maxillary sinus floor and the roots of maxillary molars (B, buccal; P, palatal). Type B: The lowest point of the maxillary sinus floor is located on the buccal side of the buccal root; Type BP: The lowest point of the maxillary sinus floor is located between the buccal and palatal roots; Type P: The lowest point of the maxillary sinus floor is located on the palatal side of the palatal root.

시해주고자 한다.

대상 및 방법

1. 연구대상

치과질환의 치료를 위해 파노라마방사선사진과 CBCT를 촬영한 환자들 중에서 상악 구치부에 발치된 치아가 없는 97명 환자를 대상으로 하였다. 남자 49명과 여자 48명으로 평균연령은 42.3 ± 8.7세 (30-59세)였다. 파노라마방사선사진은 2002 CC Proline (Planmeca Co., Helsinki, Finland)으로 촬영하였고, Cone Beam CT는 90 kVp, 4 mA, 24 sec, FOV 20

Table 1. Comparison of the vertical relationship between the maxillary sinus floor and roots on panoramic radiograph and CBCT

| | Panorama | CBCT | | | | Total N |
|---------------------|----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------|
| | | Type 0 N (%) | Type 1 N (%) | Type 2 N (%) | Type 3 N (%) | |
| Maxillary 1st molar | Type 0 | 76 (100.0) | | | | 76 |
| | Type 1 | 7 (58.3) | 5 (41.7) | | | 12 |
| | Type 3 | 1 (0.9) | 4 (3.8) | 73 (68.9) | 28 (26.4) | 106 |
| | Subtotal | 84 (43.3) | 9 (4.6) | 73 (37.6) | 28 (14.4) | 194 |
| Maxillary 2nd molar | Type 0 | 74 (100.0) | | | | 74 |
| | Type 1 | 6 (15.0) | 34 (85.0) | | | 40 |
| | Type 3 | | 5 (6.3) | 27 (33.8) | 48 (60.0) | 80 |
| | Subtotal | 80 (41.2) | 39 (20.1) | 27 (13.9) | 48 (24.7) | 194 |
| Total | | 164 (42.3) | 48 (12.4) | 100 (25.8) | 76 (19.6) | 388 |

Table 2. Three classifications of root apex touching the sinus floor on CBCT

| | Type 1B | Type 1BP | Type 1P | Total |
|---------------------|-----------|-----------|----------|-------|
| | N (%) | N (%) | N (%) | N |
| Maxillary 1st molar | 5 (55.6) | 1 (11.1) | 3 (33.3) | 9 |
| Maxillary 2nd molar | 22 (56.4) | 16 (41.0) | 1 (2.6) | 39 |
| Total | 27 (56.3) | 17 (35.4) | 4 (8.3) | 48 |

× 19 cm의 촬영조건으로 DCT_{PRO} (Vatech Co., Hwasung, Korea)를 이용하여 촬영하였다.

2. 방사선사진 판독 (Evaluation of the images)

모든 파노라마방사선사진과 CBCT영상은 숙련된 2명의 구강악안면방사선과 의사가 2번씩 판독하였고, 평가기준에 따라 판독하여 합의된 결과를 최종자료로 하였다. 파노라마방사선사진에서 상악동과 상악대구치 치근간의 수직적 위치관계를 분리형 (Type 0)은 상악동과 치근이 분리, 접촉형 (Type 1)은 상악동저와 치근이 접촉, 돌출형 (Type 3)은 치근이 상악동 내로 돌출된 경우로 분류하였다 (Fig. 1).

CBCT에서 상악동과 상악대구치 치근간의 수직적 위치관계 따라 분리형 (Type 0)은 상악동과 치근이 분리, 접촉형 (Type 1)은 상악동저와 치근이 접촉, 함입형 (Type 2)은 상악동저가 협측 치근과 구개측 치근 사이로 내려온 경우, 돌출형 (Type 3)은 치근이 상악동 내로 돌출된 경우로 분류하였다 (Fig. 2). 또한 접촉형 (Type 1)과 돌출형 (Type 3)은 협측 치근만 접촉하거나 돌출된 경우 (Type 1B, Type 3B), 구개측 치근만 접촉하거나 돌출된 경우 (Type 1P, Type 3P), 모든 치근이 접촉하거나 돌출된 경우 (Type 1BP, Type 3BP)로 분류하였다 (Figs. 3, 4). 파노라마방사선사진과 CBCT에서 관찰되는 상악동저와 상악대구치 치근간의 수직적 위치관계를 비교하여 분석하였다.

CBCT에서 상악동저와 대구치 치근간의 수평적 위치관

Table 3. Three classifications of apical protrusion on CBCT

| | Type 3B | Type 3BP | Type 3P | Total |
|---------------------|-----------|-----------|----------|-------|
| | N (%) | N (%) | N (%) | N |
| Maxillary 1st molar | 2 (7.1) | 21 (75.0) | 5 (17.9) | 28 |
| Maxillary 2nd molar | 20 (41.7) | 28 (58.3) | | 48 |
| Total | 22 (28.9) | 49 (64.5) | 5 (6.6) | 76 |

Table 4. The horizontal relationship between the lowest point of maxillary sinus floor and roots on CBCT

| | Type B | Type BP | Type P | Total |
|---------------------|-----------|------------|---------|-------|
| | N (%) | N (%) | N (%) | N |
| Maxillary 1st molar | 5 (4.5) | 103 (93.6) | 2 (1.8) | 110 |
| Maxillary 2nd molar | 19 (16.7) | 95 (83.3) | | 114 |
| Total | 24 (10.7) | 198 (88.4) | 2 (0.9) | 224 |

계를 조사하여 상악동저의 최하방부위가 협측형 (Type B)은 협측 치근보다 협측에 위치한 경우, 중간형 (Type BP)은 협측 치근과 구개측 치근 사이에 위치하는 경우, 구개측형 (Type P)은 구개측 치근보다 구개측에 위치한 경우로 분류하였다 (Fig. 5).

결 과

파노라마방사선사진과 CBCT에서 상악동저와 상악대구치 치근간의 수직적 위치관계를 분류하여 비교한 결과는 다음과 같았다 (Table 1).

1. 치근이 상악동과 분리된 경우 (Type 0)에 파노라마방사선사진은 CBCT와 모두 동일한 분류를 보여주었다.

2. 파노라마방사선사진에서 치근이 상악동과 접촉된 경우 (Type 1)에 CBCT에서 상악제1대구치 5개 (41.7%)와 상악제2대구치 34개 (85.0%)가 상악동과 접촉 (Type 1)되어 있었고, 나머지는 치근과 분리 (Type 0)되어 있었다. CBCT

에서 치근이 상악동과 접촉하는 경우에 한쪽 치근만 접촉하는 경우도 있었고, 구개측 치근만 접촉하는 경우보다 협측 치근만 접촉하는 빈도가 더 높았다(Table 2).

3. 파노라마방사선사진에서 상악동 내로 치근이 돌출된 경우(Type 3)에 CBCT에서 상악제1대구치 73개(68.9%)와 상악제2대구치 27개(33.8%)는 협측 치근과 구개측 치근사이로 상악동저가 내려온 경우(Type 2)였고, 상악제1대구치 28개(26.4%)와 상악제2대구치 48개(60%)는 상악동 내로 치근이 돌출하였다(Type 3). CBCT에서 치근사이로 상악동저가 내려온 경우(Type 2)는 파노라마방사선사진에서 모두 상악동 내로 치근이 돌출된 경우(Type 3)로 분류되었다. CBCT에서 치근이 상악동 내로 돌출된 경우에 상악제1대구치 28개 중에서 5개(17.9%)는 구개측 치근만 돌출되었고, 2개(7.1%)는 협측 치근만 돌출되었으며, 상악제2대구치는 치근돌출을 보인 48개 치아 중에서 20개(41.7%)가 협측 치근만 돌출되었고, 구개측 치근만 돌출된 경우는 없었다(Table 3).

상악동저의 최하방 부위와 상악대구치 치근간의 수평관계를 CBCT에서 분석한 결과 상악동저와 치근이 분리된 164개를 제외한 224개 치아에서 상악동저의 최하방 부위는 협측 치근과 구개측 치근사이에 위치하는 경우가 상악제1대구치에서 100개(93.6%), 상악제2대구치에서 95개(83.3%)로 대부분을 차지하였다(Table 4).

고 찰

본 연구에서는 파노라마방사선사진에서 관찰되는 상악동저와 상악대구치 치근과의 위치관계를 CBCT의 소견과 비교하여 분석하였다. 파노라마방사선사진에서 치근이 상악동과 분리(Type 0)되거나 접촉한 경우(Type 1)는 CBCT와 파노라마방사선사진이 동일한 분류이거나 파노라마방사선사진보다 CBCT에서 상악동과 치근이 더 분리되어 있었다. CBCT에서 상악동과 치근사이에 골량이 많지 않은 경우에 분리된 치근이 파노라마방사선사진에서 상악동과 접촉한 것으로 보이는 경우도 있었다. 파노라마방사선사진에서 치근이 상악동과 접촉되어 보이는 경우에 상악제1대구치는 상악제2대구치에 비해 CBCT에서 분리되어 있는 빈도가 더 많았다. 이런 경우에 CBCT에서 상악동저와 치근간의 수평관계를 관찰한 결과 상악제1대구치의 치근 이개도가 크고 상악동저의 최하방 부위가 치근과 분리되어 있지만 구개측 치근보다 하방으로 내려와 있었다. 파노라마방사선사진에서 치근이 상악동저와 분리되거나 접촉되어 있는 경우에 Sharan 등²의 연구에서와 같이 파노라마방사선사진에서 관찰되는 소견이 실제 소견보다 더 근접하게 보이는 경우가 많았고, 치근과 상악동이 더 떨어져 보이는 경우는 관찰되지 않았다.

파노라마방사선사진에서 치근이 상악동과 중첩되어 보

일 경우(Type 3), CBCT에서는 상악제1대구치 26.4%와 상악제2대구치 60.0%만 상악동 내로 치근이 돌출하였고, 나머지는 상악동이 협측과 구개측 치근사이로 상악동이 내려와 있는 경우가 대부분을 차지하였다. 파노라마방사선사진에서는 상악동저가 협측 치근과 구개측 치근사이로 내려온 경우와 치근이 상악동내로 돌출된 경우를 구분해 주지 못하고 모두 상악동 내로 치근이 돌출된 것으로 보여 주므로, 파노라마방사선사진만으로 치근이 상악동 내로 돌출했는지를 판단하기는 어려웠다. 상악제1대구치의 치근 이개도가 제2대구치보다 크기 때문에 상악제1대구치에서 치근사이로 상악동이 내려오는 alveolar recess의 발생율이 더 높았으며, 파노라마방사선사진에서 치근이 돌출되어 보일 경우 alveolar recess 발생빈도가 상악제2대구치보다 상악제1대구치에서 더 높은 것을 예상할 수 있다.

치근이 상악동 내로 돌출될 경우에 Kwak 등⁵의 연구에서처럼 상악대구치 치근이 한쪽만 상악동 내로 돌출될 경우 상악제1대구치에서는 구개측 치근, 상악제2대구치에서는 협측 치근이 돌출되는 경우가 많았다. 구개측 치근이 상악동 내로 돌출될 경우 구개측 치근이 경구개보다 상악동에 더 근접해 있어서 치근단 수술시 문제가 생길 수 있으므로,⁷ 수술전에 상악동과 치근간의 평가가 필요하다.

상악동저의 최하방 부위는 이전의 연구^{5,21}에서처럼 대부분 협측 치근과 구개측 치근 사이에 위치하였으며, 협측으로 치우쳐 있는 경우가 24개(10.7%)였고, 구개측에 있는 경우는 2개(0.9%)로 드물게 나타났다. 상악동저의 최하방 부위가 상악제1대구치에 비해 상악제2대구치에서 협측으로 치우친 경우가 많았고, 그 결과 상악제2대구치에서 협측 치근만 접촉하는 빈도가 더 높았다. 상악동저의 최하방 부위가 협측 치근단의 협측 하방으로 내려온 경우에 상악제1대구치 1개는 CBCT에서 상악동이 치근단과 분리되어 있지만 파노라마방사선사진에서 돌출된 것으로 보였고, 상악제2대구치 중에서 5개는 CBCT에서 치근이 상악동과 접촉한 것으로 나타났지만 파노라마방사선사진에서 치근이 상악동 내로 돌출된 것으로 보였다.

본 연구에서 파노라마방사선사진과 CBCT소견을 비교하여 분석한 결과 파노라마방사선사진에서 치근이 상악동과 분리되거나 접촉된 경우에는 CBCT소견과 일치도가 높았고, 파노라마방사선사진에서 상악동과 치근이 중첩되어 보일 경우에 상악제1대구치 26.4%, 상악제2대구치 60.0%만이 CBCT에서 상악동 내로 치근이 돌출되어 있었다. 본 연구결과는 파노라마방사선사진에서 상악동 내로 치근이 돌출되어 보일 경우 치근과 상악동간의 위치관계를 평가하기 위해 CBCT와 같은 3차원영상이 필요함을 제시해주었다.

참 고 문 헌

1. Krennmair G, Ulm CW, Lugmayr H, Solar P. The incidence, location,

- and height of maxillary sinus septa in the edentulous and dentate maxilla. *J Oral Maxillofac Surg* 1999; 57 : 667-71.
2. Sharan A, Madjar D. Correlation between maxillary sinus floor topography and related root position of posterior teeth using panoramic and cross-sectional computed tomography imaging. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006; 102 : 375-81.
 3. Oberli K, Bornstein MM, von Arx T. Periapical surgery and the maxillary sinus: radiographic parameters for clinical outcome. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007; 103 : 848-53.
 4. Lofthag-Hansen S, Huuonen S, Gröndahl K, Gröndahl HG. Limited cone-beam CT and intraoral radiography for the diagnosis of periapical pathology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007; 103 : 114-9.
 5. Kwak HH, Park HD, Yoon HR, Kang MK, Koh KS, Kim HJ. Topographic anatomy of the inferior wall of the maxillary sinus in Koreans. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2004; 33 : 382-8.
 6. Eberhardt JA, Torabinejad M, Christiansen EL. A computed tomographic study of the distances between the maxillary sinus floor and the apices of the maxillary posterior teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1992; 73 : 345-6.
 7. Hauman CH, Chandler NP, Tong DC. Endodontic implications of the maxillary sinus: a review. *Int Endod J* 2002; 35 : 127-41.
 8. Engström H, Chamberlain D, Kiger R, Egelberg J. Radiographic evaluation of the effect of initial periodontal therapy on thickness of the maxillary sinus mucosa. *J Periodontol* 1988; 59 : 604-8.
 9. Fuhrmann R, Bucker A, Diedrich P. Radiological assessment of artificial bone defects in the floor of the maxillary sinus. *Dentomaxillofac Radiol* 1997; 26 : 112-6.
 10. Daimaruya T, Takahashi I, Nagasaka H, Umemori M, Sugawara J, Mitani H. Effects of maxillary molar intrusion on the nasal floor and tooth root using the skeletal anchorage system in dogs. *Angle Orthod* 2003; 73 : 158-66.
 11. Ko KJ, Lee SR. A radiographic study on the morphology of the maxillary sinus in adolescents and adults. *Korean J Oral Maxillofac Radiol* 1984; 14 : 17-26.
 12. Kim IS, You DS. Comparison of relationship between antral floor and maxillary root apex in bisecting and panoramic techniques. *Korean J Oral Maxillofac Radiol* 1986; 16 : 31-9.
 13. Kim BY, Kim JD. A radiographic study on the morphology of the maxillary sinus. *Korean J Oral Maxillofac Radiol* 1991; 21 : 297-306.
 14. Yoon HR, Park CS. A radiologic study of the relationship of the maxillary sinus floor and apex of the maxillary molar. *Korean J Oral Maxillofac Radiol* 1998; 28 : 111-26.
 15. Yoon HR, Kim HJ, Kim KD, Park CS. Radiographic evaluations of the various lesions of maxillary sinus, inferior wall of sinus and surrounding structures using reformatted computed tomography. *Korean J Oral Maxillofac Radiol* 2002; 32 : 19-25.
 16. Sharan A, Madjar D. Maxillary sinus pneumatization following extractions: a radiographic study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008; 23 : 48-56.
 17. Tronje G, Eliasson S, Julin P, Welander U. Image distortion in rotational panoramic radiography. II. Vertical distances. *Acta Radiol Diagn (Stockh)* 1981; 22 : 449-55.
 18. Tyndall DA, Brooks SL. Selection criteria for dental implant site imaging: a position paper of the American Academy of Oral and Maxillofacial radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000; 89 : 630-7.
 19. Hashimoto K, Kawashima S, Araki M, Iwai K, Sawada K, Akiyama Y. Comparison of image performance between cone-beam computed tomography for dental use and four-row multidetector helical CT. *J Oral Sci* 2006; 48 : 27-34.
 20. Choi YS, Kim GT, Hwang EH. Basic principle of cone beam computed tomography. *Korean J Oral Maxillofac Radiol* 2006; 36 : 123-9.
 21. Kim KA, Koh KJ. Positional relationship between the maxillary sinus floor and the apex of the maxillary first molar using cone beam computed tomograph. *Korean J Oral Maxillofac Radiol* 2008; 38 : 95-101.