

콘빔형전산화단층장치를 이용한 함치성낭의 방사선학적 연구

원광대학교 치과대학 구강악안면방사선학교실
박용찬 · 이 완 · 이병도

Radiographic evaluation of dentigerous cyst with cone beam CT

Yong-Chan Park, Wan Lee, Byung-Do Lee

Department of Oral and Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Wonkwang University

ABSTRACT

Purpose : The purpose of this study was to accurately analyze the radiographic characteristics of dentigerous cyst (DC) with multiplanar images of cone beam computed tomography (CBCT).

Materials and Methods : Thirty eight radiographically and histopathologically proven cases of DCs were analyzed with panoramic radiograph and CBCT, retrospectively. The radiographic CT pattern, symmetry of radiolucency around the unerupted tooth crown, ratio of long length to short length, degree of cortical bone alternation, effects on adjacent tooth, and cyst size were analyzed. Relative frequencies of these radiographic features were evaluated. In order to compare the CBCT features of DC with those of odontogenic keratocyst (OKC), 9 cases of OKCs were analyzed with the same method radiographically.

Results : DCs consisted of thirty unilocular cases (79.0%), seven lobulated cases (18.4%) and one multilocular case (2.6%). Eight were asymmetric (21.0%) and thirty were symmetric (79.0%). Maxillary DC showed rounder shape than mandibular DC (L/S ratio; maxilla 1.32, mandible 1.67). Alternations of lingual cortical bone (14 cases, 48.2%) were more frequent than those of buccal side (7 cases, 24.1%). CBCT images of DC showed definite root resorption and bucco-lingual tooth displacement. These findings were hardly observed on panoramic radiographs of DCs. Comparison of CBCT features of DC with those of OKC showed several different features.

Conclusion : CBCT images of DC showed various characteristic radiographic features. Therefore, CBCT can be helpful for the diagnosis of DC radiographically. (*Korean J Oral Maxillofac Radiol* 2010; 40 : 115-21)

KEY WORDS : Dentigerous Cyst; Cone-Beam Computed Tomography

서 론

함치성낭은 악골에 발생하는 발육성 낭 중 가장 발생률이 높은 낭으로서^{1,2} 방사선사진에서 미맹출 치아의 치관을 둘러싼 단방성의 방사선투과상을 보이고, 하악 제3대구치 부위에서 빈번히 관찰된다.³

함치성낭은 방사선학적 소견이 유사한 치성각화낭, 법랑모세포종 등과의 감별이 필요하다. 방사선사진에서 이들 질환들을 감별하기 위해서는 병소의 변연 형태, 정상 골조

직과의 경계, 피질골로의 이환 여부, 인접치에 대한 영향 등 특징적인 소견들을 판독하는 것이 중요하다.

그러나 파노라마방사선사진 등의 일반방사선사진은 2차원 영상이므로 3차원적 해부학 구조물과 병변을 해석하는데 한계가 있고 판독의 오류가 발생할 수 있다. 근래에 3차원 영상과 단면상을 제공하는 전산화단층영상을 이용하여 치성낭을 포함한 악골 질환들을 진단한 연구들이 진행된 바 있는데, 대개는 치성각화낭과 법랑모세포종의 방사선학적 감별진단에 관한 내용이며^{4,7} 함치성낭에 대한 연구는 비교적 드문 편이다.^{8,9}

최근 치과 임상에서 콘빔형전산화단층촬영장치 (cone beam computed tomography, CBCT)의 사용 빈도가 급격히 증가되고 있는데 이들은 다면상 영상과 단면상의 선명한 영상을 제공하므로 함치성낭과 같은 악골 낭의 특징적인 방사

*이 논문은 2009년도 원광대학교 교비지원에 의해서 연구됨.
접수일 (2010년 6월 25일), 수정일 (2010년 8월 5일), 채택일 (2010년 8월 9일)
Correspondence to : Prof. Byung-Do Lee
Department of Oral and Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Wonkwang University, 344-2, Shinyong dong, Iksan city, Jeonbuk 570-711, Korea
Tel) 82-63-859-2912, Fax) 82-63-857-4002, E-mail) ebydo@wonkwang.ac.kr

선학적 소견들을 연구하는 데 유용하다. 또한 병변의 크기 측정과 인접 해부학적 구조에 대한 영향 등을 세밀하게 관찰하는 것이 가능하므로, 악골 낭의 CBCT 영상을 분석하고 일반 방사선사진 소견과 비교 연구하는 것도 의의가 있으리라 생각한다. 따라서 본 연구에서는 합치성낭의 파노라마 방사선사진 소견과 CBCT 영상 소견을 비교 분석하여 합치성낭의 특징적인 소견들을 연구하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 연구재료

원광대학교 치과대학병원의 의료영상저장전송시스템 (picture archiving and communication system, PACS)에 저장된

방사선영상들을 후향적으로 조사하여 합치성낭으로 진단되었던 증례들 중 조직병리학적으로 최종 진단된 38증례를 분석 대상으로 하였다. 그리고 치성각화낭으로 최종 진단된 9증례의 CBCT 특징들을 추가적으로 분석하여 합치성낭과 비교 연구하였다.

2. 연구방법

CBCT 영상은 OnDemand 3D (Cybermed Co., Seoul, Korea) 프로그램을 이용하여 다면 재구성 (multi-planar reformatting, MPR) 영상으로 구성하여 분석하였으며, 영상 분석은 한 명의 일반치과의사와 한 명의 20년 이상의 경험을 가진 구강악안면방사선학 전문가가 상의하며 판독하는 과정을 통하여 이루어졌다.

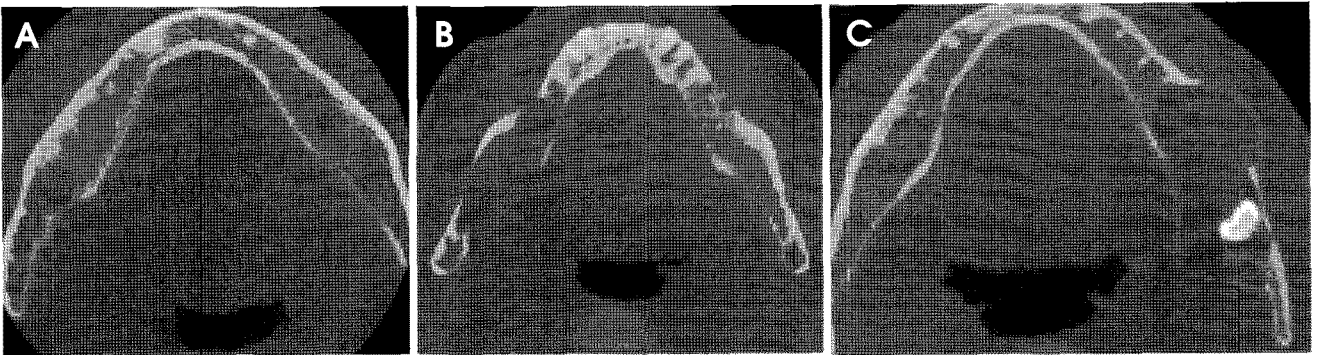


Fig. 1. The CT patterns of cyst classified by Yoshiura.⁸ A. Unilocular, B. Lobulated, and C. Multilocular.

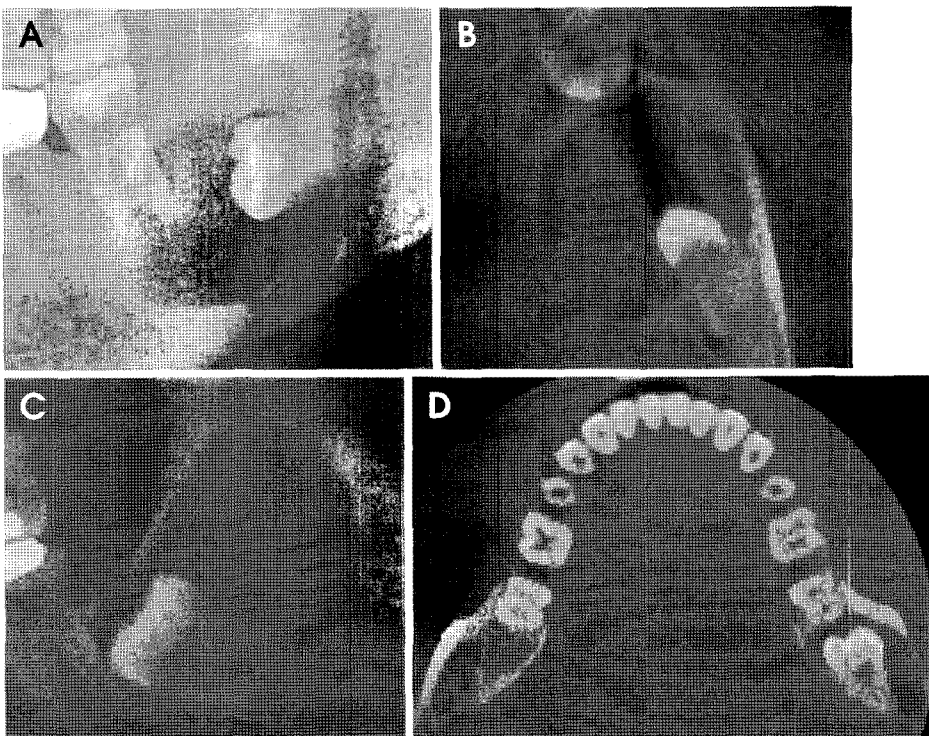


Fig. 2. Symmetry and asymmetry of pericoronary radiolucency of dentigerous cyst. A and B. Symmetry, C and D. Asymmetry.

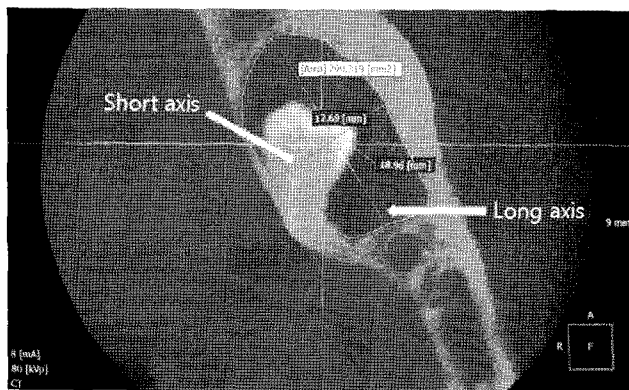


Fig. 3. The measurements of long axis and short axis of the lesion are shown. Maximum length on the axial view of cystic lesion was measured parallel to the mandibular axis.

1) 함치성낭에 대한 CBCT 평가항목

- (1) 낭의 발생부위
- (2) 낭의 형태
- (3) 미맹출치 치관 주위 방사선투과상의 대칭성
- (4) 낭의 장축 대 단축의 비율
- (5) 낭의 면적
- (6) 피질골에 대한 영향
- (7) 인접치에 대한 영향: 인접치 변위와 치근의 외흡수 여부

낭의 형태는 CBCT 횡단면상에서 Yoshiura 등⁸이 제시한 기준에 따라 단방성, 다방성, 소엽상으로 구분하여 조사하였다(Fig. 1). 단방성은 하나의 강(cavity)으로 보여지는 방사선투과성 병변을, 다방성은 격벽에 의해 강이 2개 혹은 그 이상의 부분으로 나뉜 병변을, 소엽상은 낭 벽으로부터 격벽이 일정부분 형성되어 있으나 강을 형성하지는 않은 증례를 의미하였다.

미맹출치 치관 주위 방사선투과상의 대칭성은 파노라마 방사선사진과 CBCT 횡단면에서 조사하였다(Fig. 2). CBCT 횡단면에서 대칭성을 추가로 조사하였는데, 이는 파노라마 방사선사진이 시상면의 영상과 유사하였고 시상면에서 보이는 영상과 다른 모양의 비대칭성이 횡단면에서 추가적으로 관찰되는 경우가 있었기 때문이었다.

낭의 장축 대 단축의 비율은 병소가 가장 크게 보이는 CBCT 횡단면에서 악궁과 동일한 방향으로 장축을 설정하고 이에 수직이 되게 단축을 설정하여 장축 대 단축 길이를 측정하고 그 비율을 계산하였다(Fig. 3). 장단 축 비율을 획득한 이유는 상악골과 하악골에서의 병소 형태를 비교하기 위해서였다. 또한 낭의 면적은 장단축 길이를 측정할 때의 CBCT 횡단면상에서 OnDemand 3D 프로그램 기능 중 면적 측정 기능을 이용하여 mm² 단위로 측정하였다(Fig. 3).

함치성낭의 피질골에 대한 영향을 평가하기 위해 피질

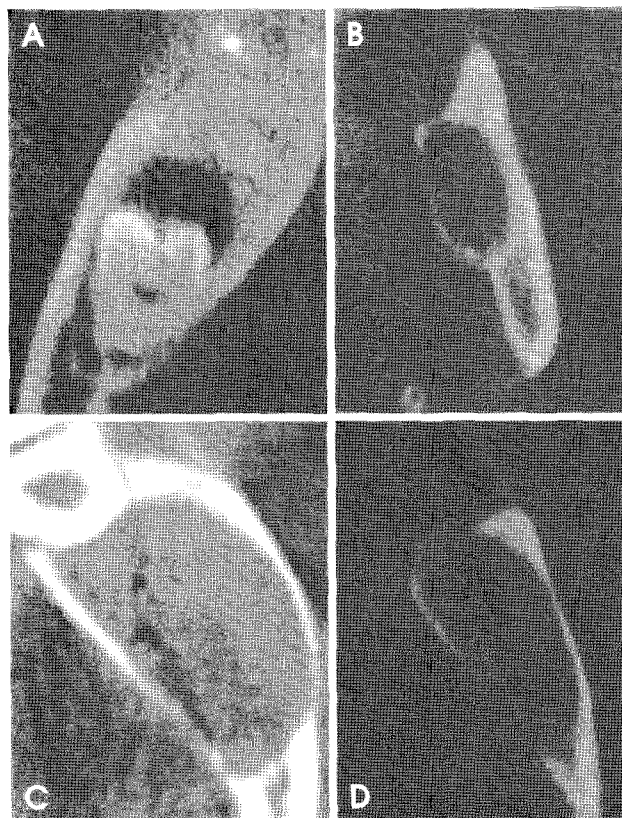


Fig. 4. Classification of cortical bone alternation of dentigerous cyst. A. Normal, B. Thinning, C. Expansion, D. Perforation.

골 팽창, 비박, 천공 정도를 평가하였고 협축과 설축으로 구분하여 조사하였다(Fig. 4). 피질골의 연속성이 유지되고 있으나 피질골이 병소 바깥쪽으로 휘어 나가는 경우를 피질골 팽창으로, 피질골의 두께가 감소되는 경우를 피질골 비박으로 판단하였으며 피질골 팽창과 비박이 동시에 관찰되는 경우에는 팽창이나 비박 중 보다 현저한 소견을 보이는 항목을 선택하였다. 피질골 천공은 인접된 수 개의 횡단면에서 피질골 연속성 소실이 관찰되는 경우로 한정하였다.

낭이 인접치에 미치는 영향을 연구하기 위해 인접치 변위와 치근의 외흡수 여부를 조사하였다(Fig. 5). 인접치 변위는 파노라마방사선사진 및 CBCT 시상면에서는 주로 치근이 근원심으로 경사된 것을 확인하였고 CBCT 횡단면에서는 근원심뿐만 아니라 협설축으로 치아가 변위된 경우 등을 추가로 관찰할 수 있었다. 치근흡수 소견을 연구하기 위해서는 CBCT 횡단면, 시상면 및 관상면 등을 세밀히 관찰하였다. 그 이유는 파노라마방사선사진에서는 명확하게 관찰할 수 없는 치근 외흡수 소견도 CBCT 단면상에서는 관찰이 가능하기 때문이었다.

2) 함치성낭과 치성각화낭의 CBCT 특징 비교 분석

조직병리학적 소견상에서 최종적으로 치성각화낭으로

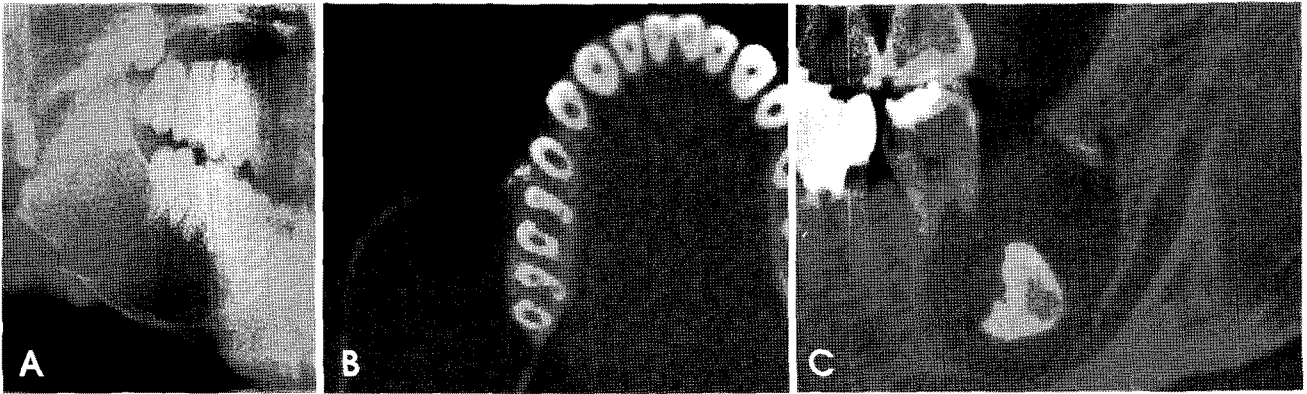


Fig. 5. Tooth displacement and external root resorption by dentigerous cyst. A. Panoramic image represents upward displacement of right mandibular molars. B. CBCT image represents lingual displacement of roots of mandibular posterior teeth. C. External root resorption of left mandibular second molar due to the cystic lesion.

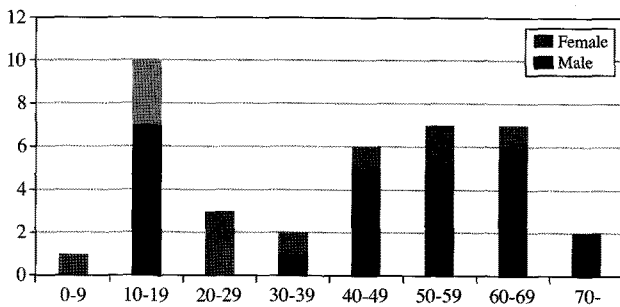


Fig. 6. Histogram of frequency of male and female cases of dentigerous cysts in patient's age.

진단된 9증례에서도 함치성낭의 연구방법과 동일하게 CBCT 다면상을 재구성하였고 함치성낭과 동일한 연구항목들을 분석하여 함치성낭의 특징들과 비교하였다.

결 과

1. 함치성낭의 호발 연령 및 발생부위

함치성낭은 남성 26명 (68.4%), 여성 12명 (31.6%)의 발생빈도를 보였고 평균 연령은 40.0세이었다 (Fig. 6). 하악 제3대구치에서 22례 (58.0%)로 가장 빈번하게 관찰되었고 상악 전치부 5례 (13.1%), 하악 소구치 5례 (13.1%), 상악 제3대구치 3례 (7.9%), 상악 견치 3례 (7.9%) 등의 순위로 관찰되었다 (Table 1).

2. 함치성낭의 CBCT 평가항목

함치성낭의 낭의 형태는 단방성 30례 (79.0%), 소엽상 7례 (18.4%), 다방성 1례 (2.6%) 등으로 단방성이 다수를 차지하였으며 파노라마방사선사진에서는 관찰하기 어려운 소엽상, 다방성 등이 CBCT 상에서 관찰되었다 (Table 2). 미

Table 1. Regional predilection of 38 dentigerous cysts

Site		Dentigerous cyst
Maxilla	Anterior	5 (13.1%)
	Canine	3 (7.9%)
	Third molar	3 (7.9%)
Mandible	Premolar	5 (13.1%)
	Third molar	22 (58.0%)
Total		38 (100%)

Table 2. CT patterns of dentigerous cysts

	Unilocular	Lobulated	Multilocular	Total
Maxilla	6	2	1	9
Mandible	24	5	0	29
Total	30 (79.0%)	7 (18.4%)	1 (2.6%)	38 (100%)

Table 3. Symmetric evaluation of pericoronal radiolucency around unerupted crown of the dentigerous cysts

Symmetry	Asymmetry	Total
30 (79.0%)	8 (21.0%)	38 (100%)

Table 4. Numeric morphology of the dentigerous cysts

	Long length (mm)	Short length (mm)	L/S ratio	Cyst size (mm ²)
Maxilla	20.73	15.92	1.32	290.98
Mandible	21.12	12.85	1.67	254.12

맹출치 치관 주위 방사선투과상의 대칭성은 30례 (79.0%), 비대칭성 8례 (21.0%)로 대칭성이 많았다 (Table 3).

낭의 장·단축 비율, 면적 분석에서 상악이 하악에 비해 상대적으로 원형 (장·단축 비율 상악 1.32, 하악 1.67)을 보였으며 (Table 4), 낭의 크기는 연령 증가와는 밀접한 연

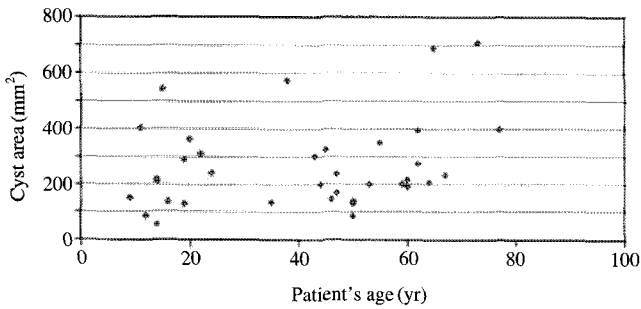


Fig. 7. Area measurement of cyst according to the patient's age increments.

Table 5. The classification of cortical bone alternation of dentigerous cysts

		Normal	Thinning	Perforation	Total	Expansion
Maxilla	Buccal	1	5	3	9	1
	Lingual	1	6	2	9	1
Mandible	Buccal	6	22	1	29	7
	Lingual	5	18	6	29	10

Table 6. Effects on adjacent teeth

Displacement	External root resorption	Total
3 (7.9%)	1 (2.6%)	38 (100%)

Table 7. Comparison of CBCT features of dentigerous cysts (DCs) with those of odontogenic keratocysts (OKCs)

DC (38 cases)	Radiographic features	OKC (9 cases)
8 (21.0%)	Multilocularity	8 (88.9%)
21.12	Long axis (mandible, mm)	39.02
1.67	L/S ratio (mandible)	2.36
3 (7.9%)	Tooth displacement	3 (33.3%)
1 (2.6%)	External root resorption	1 (11.1%)

관관계를 보이지는 않았다(Fig. 7).

하악골에서 협측 피질골 팽창이나 천공이 관찰되는 경우가 7례(18.4%), 설측 피질골 팽창이나 천공 등이 관찰되는 경우가 14례(36.8%)로 설측이 빈번하게 관찰되었으며 이때 피질골 팽창이나 천공이 중복되는 경우가 협측 1례, 설측 2례이었다. 그리고 설측 피질골 천공(6례)이 협측 천공(1례)보다 관찰 빈도수가 높았다(Table 5). 또한 병소 인접치아 변위가 3례(7.9%), 치근 외흡수 1례(2.6%)가 관찰되었다(Table 6).

3. 함치성낭과 치성각화낭의 CBCT 특징 비교

함치성낭과 치성각화낭의 다방성의 비교에서 함치성낭은 38중례 중에서 8중례(21.0%)의 다방성을 보였지만 치성각화낭은 9중례 중에서 8중례(88.8%)로 높은 다방성의

비율을 보였다. 낭의 장·단축 비율 비교는 주로 하악골을 대상으로 이루어졌으며 함치성낭은 장축 대 단축의 비율이 1.67이었고, 치성각화낭은 장축 대 단축의 비율이 2.36으로 치성각화낭이 함치성낭에 비해 근원심으로 더 길게 성장하는 모습을 보였다. 치성각화낭이 함치성낭에 비하여 인접치 변위와 치근외흡수의 높은 빈도를 보였다(Table 7).

고 찰

함치성낭은 방사선사진상에서 미맹출 치아의 백악법랑 경계부 상방을 둘러싼 방사선투과상을 보이므로 방사선학적 진단이 비교적 용이하다. 그러나 치성각화낭이 이미 악골에 존재하는 상황에서 매복된 인접치가 치성각화낭으로 함입되는 경우에는 함치성 낭으로 오인될 수 있으며 방사선학적으로 감별진단하는 것이 어려울 수 있다.¹⁰

함치성낭과 치성각화낭을 방사선학적으로 감별하는 최근 연구들은 주로 전산화단층영상을 이용하였다. 하악 제3대구치와 관련된 함치성낭과 치성각화낭의 방사선사진 특징들을 비교 분석한 연구에서 치성각화낭의 경우 전방 제2대구치 원심면에서 낭 내의 제3대구치까지의 거리는 함치성낭에 비해 크지는 않다고 보고된 바 있으며⁹ 또한 전산화단층영상을 이용하여 함치성낭과 치성각화낭의 형태학적인 연구를 시행한 결과 치성각화낭이 다방성을 보이는 경우가 많고 장축 대 단축의 비율이 큰 것으로 보고되었다.⁸

최근에는 치과임상에 CBCT가 도입됨으로써 치조골을 3차원적으로 관찰할 수 있음은 물론 단면상 획득이 가능하기 때문에 낭의 변연형태, 낭의 형태와 크기를 비교적 정확히 평가할 수 있고 피질골 이환 여부를 근원심은 물론 협설측에서 파악할 수 있다.¹¹ 또한 특정 삼차원 영상 재구성 프로그램을 이용하면 횡단면상에서 임의의 방향대로 관상면, 시상면상을 획득할 수 있으므로 병소의 특징을 파악하는 데 유리하다.

CBCT를 이용한 함치성낭의 방사선학적 특징에 대한 본 연구결과는 기존 선행들의 함치성낭에 대한 방사선학적 연구들과 많은 유사점을 보였으나 일부는 특징적인 결과를 보였다. 함치성낭의 경우 대부분 단방성 병소로 관찰되었으나 다방성 병소가 관찰되기도 하였다. Yoshiura 등⁸이 보고한 31중례의 CT 영상에서는 단방성 21례(67.7%), 소엽상 8례, 다방성 2례였다. 본 연구에서도 총 38례에서 단방성 30례(79.0%), 소엽상 7례(18.4%), 다방성 1례(2.6%)로 유사한 결과를 보였다.

본 연구에서 파노라마방사선사진상에서는 단방성으로 보이는 병소가 CBCT 영상에서는 다방성으로 보이는 경우가 있었다. 파노라마방사선사진상에서는 낭 내의 격벽이 협설측 피질골과 중첩되게 되면 다방성이 단방성으로 관독될 수 있으므로, 파노라마방사선사진보다는 CBCT를 이

용한 연구가 합치성낭의 방사선학적 특징들을 연구하는 데 정확성을 제공할 수 있으리라고 생각된다.

45례의 합치성낭을 이용한 Tsukamoto⁹의 연구에서 미맹출치 치관 주위 방사선투과상은 대칭성 33례(73.3%), 비대칭성 12례(26.7%)로 보고되었으며, 본 연구에서의 38례에서도 대칭성 30례(79.0%), 비대칭성 8례(21.0%)로 대칭성이 많은 부분을 차지하였다. Main¹²은 낭의 형태에 따라 대칭성인 중심형과 비대칭성인 측방형으로 구분하였는데 측방형 낭은 치아 맹출 시 측방 이동에 따른 결과라고 언급하였다. 낭의 대칭성 여부에 대한 연구가 필요한 이유는 미맹출치 치관의 방사선투과상 부위가 일반 방사선사진에서 비대칭적으로 관찰되는 경우에 방사선투과상이 백악법랑경계부위 하방으로 투영되어 보이는 경우가 간혹 존재하며 이때에는 합치성낭 이외의 낭이나 양성 종양 등으로 오인될 수 있기 때문이다.

낭이 악골 내에서 성장할 때 상악에 비해 하악에서는 두꺼운 협설 피질골에 딱혀 근원심으로 길게 성장하는 경향이 있으며 그 결과 하악보다 상악에서 낭의 형태가 원형을 띄는 경우가 많다.⁸ 본 연구에서도 하악에 비해 상악에 발생한 합치성낭이 원형을 보이는 경향이 있었다.

낭의 협설 측 피질골에 미치는 영향을 고찰하여 보면 설측이 협측보다 팽창, 천공이 더 빈번하다.^{8,13,14} 본 연구에서도 협측보다는 설측 피질골의 팽창 및 천공이 더욱 빈번히 관찰되었다. 설측 피질골이 더욱 이환을 받는 이유는 확실하지는 않으나 설측 피질골이 협측에 비해 얇은 경향이 있고 병소의 기원이 보다 설측에 위치하기 때문이라고 사료되나 이에 대한 연구는 추후 더욱 필요하리라고 사료된다.

치성각화낭은 인접치의 변위와 치근흡수를 야기시키는 경향이 있다고 보고되었으며^{13,14} 합치성낭의 경우 주로 선행유구치의 흡수와 관계된 증례들만이 보고되었으나¹⁵ 본 연구에서는 합치성낭에서도 인접치의 변위뿐만 아니라 치근 외흡수 증례를 관찰할 수 있었으며 이는 CBCT 단면상을 세밀히 관찰하였기 때문에 가능하였다. 특히 인접치의 협설측 변위는 CBCT 횡단면에서만 관찰 가능한 현상이기 때문에 파노라마방사선사진상에서 조사되었던 치아변위 빈도에 관한 추가적인 연구가 필요하다고 생각한다.

합치성낭과 치성각화낭 간의 CBCT 영상을 비교 분석한 결과 다방성, 장축 대 단축의 비율, 인접치의 치아변위와 치근흡수 간에 뚜렷한 차이를 보였다(Table 7). 이러한 차이점들을 이용하면 두 질환 간의 방사선학적 감별진단에 도움을 줄 수 있으리라고 생각된다.

치성각화낭이 다방성의 특징을 가지는 것이 기저세포의 증식과 낭벽의 딸낭(daughter cyst)의 형성과 관련이 있다는 연구¹⁶와 케라틴화된 정도가 높은 치성낭이 다방성 형태를 보인다는 보고⁸ 등은 이와 관련하여 병리조직학적 연구가 병행될 필요가 있다는 점을 암시한다.

합치성낭의 진단과정에서 초기 합치성낭과 미맹출치 치관의 여포공극(follicular space) 크기가 증대된 경우와 감별이 중요하고 하악 제3대구치 여포 37-46%에서 낭성 변화가 있었다는 보고도 있다.¹⁷ 치아 여포공극은 평균 2.4-3.0 mm의 크기를 보이지만 5 mm 이상의 방사선투과상 폭을 보이는 경우에는 합치성낭과 감별하여야 한다. CBCT 삼차원 영상재구성 프로그램을 이용하면 다면상을 획득할 수 있으므로 병소의 크기를 정확히 측정하는 데 유리하며 미맹출치 치아 여포공극과의 감별진단에 도움을 받을 수 있을 것으로 예상된다.

본 연구에서 합치성낭의 면적은 환자 연령과는 밀접한 연관관계가 없어 보였으며 이는 선행^{9,18} 결과와 유사한 점이다. 이러한 결과는 중장년층에서 발견된 합치성낭은 계속 성장하므로 크기가 매우 클 것이라는 일반 예상과는 달리 크기가 작은 경우도 있으며 병소의 성장기전과 관련하여 흥미 있는 연구가 이루어질 수 있는 부분이라고 사료된다. 이러한 병소의 형태 및 크기는 병소의 발생 및 성장기전 등과 관련성이 깊기 때문에 이에 대한 고찰이 필요하다.

Harris와 Toller¹⁹는 낭의 성장에 prostaglandin이 골흡수 인자로 작용하고 치성낭은 단단한 피질골을 흡수시키는데 한계가 있으므로 보다 취약한 해면골을 흡수하여 근원심으로 길게 성장하는 양상을 보인다고 보고하였다. 본 연구에서도 많은 합치성낭이 근원심으로 길게 관찰되는 것은 협설측 피질골의 흡수여부와 관련이 있을 것으로 생각된다. Da Silva 등²⁰은 합치성낭, 치성각화낭, 법랑모세포종의 골흡수기전에서 각 병소들의 RANK, RANKL, OPG의 함유량 차이로 인해 방사선학적인 형태가 상이하게 보인다고 보고하였으며 CBCT 영상과 이러한 인자들과의 추후 연구는 흥미가 있을 것으로 예상된다.

본 연구에서 CBCT 영상의 노이즈로 인하여 병소의 방사선사진흑화도 측정에 한계가 있었으며 향후 영상 필터 기법 등을 이용하여 노이즈 개선이 이루어지면 병소의 방사선사진흑화도와 관련된 연구를 효과적으로 진행할 수 있을 것으로 예상된다.

CBCT를 이용한 합치성낭의 방사선학적인 특징들에 대한 연구 결과, 파노라마방사선사진 및 CT를 이용한 선행들의 연구와 많은 점에서 유사한 결과를 보였으며, 피질골 천공, 협설측 치아 이동 및 치근흡수 등을 단면상에서 명확하게 관찰할 수 있었다. 또한 합치성낭과 치성각화낭 간의 CBCT 영상을 비교 분석한 결과 특징적인 차이점을 보였으며 이러한 특징들을 이용하면 두 질환 간의 방사선학적 감별진단에 도움을 줄 수 있으리라고 생각된다.

참 고 문 헌

1. Jones AV, Craig GT, Franklin CD. Range and demographics of odontogenic cysts diagnosed in a UK population over a 30-year period. J

- Oral Pathol Med 2006; 35 : 500-7.
2. Jones AV, Franklin CD. An analysis of oral and maxillofacial pathology found in adults over a 30-year period. *J Oral Pathol Med* 2006; 35 : 392-401.
 3. De Avila ED, de Molon RS, Massucato EM, Hochuli-Vieira E. Relationship between the prevalence of the dentigerous cyst and the odontogenic keratocyst tumor and the current etiologic hypothesis. *J Craniofac Surg* 2009; 20 : 2036-40.
 4. Jeong HG, Lee JY, Kim KD, Park CS. Clinicoradiologic differential diagnosis of odontogenic keratocyst and ameloblastoma. *Korean J Oral Maxillofac Radiol* 2000; 30 : 249-54.
 5. Soh BC, Heo MS, An CH, Choi M, Lee SS, Choi SC, et al. Radiographic differential diagnosis between ameloblastoma and odontogenic keratocyst: with emphasis on CT. *Korean J Oral Maxillofac Radiol* 2002; 32 : 167-73.
 6. Eun SA, Kim KD, Park CS. Differential diagnosis between odontogenic keratocyst and ameloblastoma by computed tomography. *Korean J Oral Maxillofac Radiol* 2002; 32 : 89-97.
 7. Chun SD, An CH, Choi KS. Radiographic study of the odontogenic keratocyst. *Korean J Oral Maxillofac Radiol* 2005; 35 : 51-4.
 8. Yoshiura K, Higuchi Y, Araki K, Shinohara M, Kawazu T, Yuasa K, et al. Morphologic analysis of odontogenic cysts with computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1997; 83 : 712-8.
 9. Tsukamoto G, Sasaki A, Akiyama T, Ishikawa T, Kishimoto K, Nishiyama A, et al. A radiologic analysis of dentigerous cysts and odontogenic keratocysts associated with a mandibular third molar. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2001; 91 : 743-7.
 10. Altini M, Cohen M. The follicular primordial cyst-odontogenic keratocyst. *Int J Oral Surg* 1982; 11 : 175-82.
 11. Lofthag-Hansen S, Huuonen S, Grondahl K, Grondahl 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.
 12. Main DM. Follicular cysts of mandibular third molar teeth: radiological evaluation of enlargement. *Dentomaxillofac Radiol* 1989; 18 : 156-9.
 13. McIvor M. The radiological features of odontogenic keratocysts. *Br J Oral Surg* 1972; 10 : 116-25.
 14. Yoshiura K, Higuchi Y, Ariji Y, Shinohara M, Yuasa K, Nakayama E, et al. Increased attenuation in odontogenic keratocysts with computed tomography: a new finding. *Dentomaxillofac Radiol* 1994; 23 : 138-42.
 15. Struthers P, Shear M. Root resorption by ameloblastomas and cysts of the jaws. *Int J Oral Surg* 1976; 5 : 128-32.
 16. Payne TF. An analysis of the clinical and histopathologic parameters of the odontogenic keratocyst. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1972; 33 : 538-46.
 17. Saravana GH, Subhashraj K. Cystic changes in dental follicle associated with radiographically normal impacted mandibular third molar. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2008; 46 : 552-3.
 18. Tsukamoto G, Makino T, Kikuchi T, Kishimoto K, Nishiyama A, Sasaki A, et al. A comparative study of odontogenic keratocysts associated with and not associated with an impacted mandibular third molar. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2002; 94 : 272-5.
 19. Harris M, Toller P. The pathogenesis of dental cysts. *Br Med Bull* 1975; 31 : 159-63.
 20. Da Silva TA, Batista AC, Mendonca EF, Leles CR, Fukada S, Cunha FQ. Comparative expression of RANK, RANKL, and OPG in keratocystic odontogenic tumors, ameloblastomas, and dentigerous cysts. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008; 105 : 333-41.