

3D CT를 이용한 파노라마 방사선 사진상 상악 매복 견치 위치 정보의 유용성 평가

김혜정^a · 박효상^b · 권오원^c

3D CT를 이용하여 파노라마에서 얻어진 상악 매복 견치 위치 정보의 유용성을 평가하기 위해, 상악 견치 매복을 주소로 경북대학교병원에 내원한 환자를 대상으로 파노라마 방사선 사진과 3D CT에서의 매복 견치의 위치를 평가하였다. 대상은 25명(남자 7명, 여자 18명)으로 평균 나이는 10.9세(범위 : 8.2 - 15.7세)이며, 35개의 상악 매복 견치 증례를 분석하여 다음의 결과를 얻었다. 첫째, 파노라마 방사선 사진은 확대되어 촬영되므로 3D CT의 계측치보다 상악 견치의 tooth length, crown width, vertical distance 그리고 lateral shift값에서 큰 값을 가졌다. 단, angulation to occlusal plane은 파노라마에서 더 작은 값으로 계측되었다. 둘째, 파노라마 방사선 사진상 상악 견치가 구개측으로 매복된 경우, angulation to occlusal plane은 3D CT보다 작게 측정되고 vertical distance는 더 크게 측정되었다. 셋째, 파노라마 방사선 사진에서 상악 매복 견치의 tooth length, crown width 그리고 순측으로 매복된 경우 상악 견치의 angulation to occlusal plane은 3D CT와 근접된 계측치를 가졌다. 또한 CT와 비교하였을 때, 치근 흡수 정도 평가에 대한 파노라마 방사선 사진의 감수성은 33.3%인 것으로 측정되었다. 파노라마 방사선 사진은 협측 매복견치의 위치는 실제와 유사하다고 생각되나 구개측 매복의 경우 3D CT보다 더 높게, 각도는 더 작게 나타나는 등 상당한 차이가 있어 CT를 이용한 추가적인 검사가 필요하다고 생각된다. (대치교정지 2008;38(4):265-274)

주요 단어: 상악 매복 견치, 파노라마, 3D CT

서론

상악 견치는 전체 인구의 1 - 2%에서 매복을 보이는데, 이것은 제3대구치 다음으로 높은 빈도에 해당한다.^{1,4} 일반적으로 상악 견치의 구개측 매복이 순측 매복에 비하여 높은 발생빈도를 보이며, 매복의 85%에 해당한다는 보고도 있다.^{5,6} 상악 견치의 매복은 외부 환경의 방해(environmental disturbances),⁷ 치배의 비정상적인 위치와 상악 측절치의 적절한 유도의 부재,^{8,9} 그리고 전신적인 질환¹⁰ 등 다양한 원인으로 설명되고 있다.

비교적 높은 발생빈도로 인해 매복된 상악 견치를 치료하는 것은 교정 치료의 중요한 영역이 되어 왔

다. 매복 견치에 대한 적절한 치료가 조기에 시행되지 않으면 인접치의 치근 흡수가 일어나고 이로 인해 동통이 야기될 수 있으며, 매복된 견치에서 낭종이 발생하기도 하며, 주위 조직의 감염을 유발할 수도 있다. 상악 매복 견치를 치열궁 내로 배열하는 것은 적절한 교합을 형성할 뿐만 아니라 심미성을 확보하는 측면에서 중요하다.¹¹

Becker와 Chaushu¹²에 따르면 성인(평균 나이: 28.8 ± 8.6 세)에서 상악 매복 견치를 교정적으로 견인할 경우 69.5%의 성공률을 보였으며, 이에 반하여 나이가 어린 집단(평균 나이: 13.7 ± 1.3 세)에서는 100%의 성공률을 나타내므로 상악 견치의 견인은 나이에 의하여 예후가 결정된다고 보고하였다. 그러므로 상악 견치가 매복된 경우, 이를 조기에 진단하고 치료하는 것이 바람직하다.

일반적으로 매복된 견치의 위치를 평가하는 진단 자료는 파노라마 방사선 사진이다. 그러나, 파노라마는 3차원의 영상을 2차원적 평면으로 나타내는 제한성을 가지고 있으므로 상악 매복 견치의 장축

^a전공의, ^b교수, ^c교수, 경북대학교 치과대학 교정학교실.

교신저자 : 박효상.

대구시 중구 삼덕동 2가 50 경북대학교 치과대학 교정학교실.

053-420-5941; e-mail, parkhs@knu.ac.kr.

원고접수일: 2006년 10월 16일 / 원고최종수정일: 2008년 5월 22일 /

원고채택일: 2008년 5월 25일.

길이(tooth length), 치관 폭경(crown width), 교합평면에 대한 상악 매복 견치의 장축이 이루는 각(angulation to occlusal plane), 교합평면에 대한 상악 견치 치관점의 수직 높이(vertical distance), 그리고 정중 시상면에 대한 상악 견치 치관점의 수직 거리(lateral shift) 등의 위치 정보들이 실제와 다르게 발현되는 단점이 있다.

이에 반하여 전산화 단층 촬영(CT)은 견치의 위치를 3차원적으로 평가할 수 있어서, 파노라마에 비하여 보다 유용하며 정확한 정보를 제공할 수 있다. Spoor 등¹³은 CT scan에서 얻은 백악질과 피질골의 두께를 실제 표본에서 측정한 두께와 비교하여 CT의 해상능력을 평가하였는데, 이 연구에서 선형 계측의 오차범위가 ± 0.1 mm로 측정되었다. 즉 CT의 계측치가 실제와 상당히 근접하므로 CT의 영상은 선형 계측에 유용하게 사용될 수 있음을 보고한 바 있다. 그러나 CT는 방사선 노출의 문제와 비용적인 부담으로 인해 통상적으로 임상에서 이용할 수 없는 제한성을 가진다.

따라서 파노라마 방사선 사진에서의 상 왜곡 정도를 정확히 평가할 수 있다면 파노라마 사진만으로도 정확한 진단을 내릴 수 있을 것이다.

이에 본 연구에서는 파노라마 방사선 사진에서 얻을 수 있는 정보들을 전산화 단층 촬영의 사진과 비교하여 어떠한 연관성이 있는지 알아보고, 파노라마 방사선 사진 계측치의 유용성을 평가하여 임상에 적용할 수 있는 기초적 지침을 마련하고자 한다.

연구방법

연구재료

상악 견치의 매복을 주소로 2001년에서 2005년 사이에 경북대학교병원 치과교정과와 소아치과에 내원한 환자 25명을 대상으로 하였다. 전신 질환의 병력이 있거나 다수의 매복치를 가지는 증례는 제외하였으며, 교정 치료가 행하여진 바 없는 경우로 한정하였다. 임상적인 검진 후 파노라마 방사선 사진과 전산화 단층 촬영을 시행한 환자를 대상으로 선정하였다.

총 25명의 환자의 평균 나이는 10.9세(범위: 8.2 - 15.7세)이며, 이 중 남자는 7명(평균 나이: 10.9세, 범위: 8.5 - 14.5세), 여자는 18명(평균 나이: 10.9세, 범위: 8.2 - 15.7세)이었다. 좌우 모두에서 견치의 매복을 보이는 경우는 각기 다른 증례로 간주하여 총

35증례에서 평가하였다.

연구방법

파노라마 방사선 사진 및 전산화 단층 촬영

상악 견치의 매복을 주소로 내원한 환자는 모두 파노라마 방사선 사진을 채득하였는데, 파노라마 촬영 기계는 Orthophos 3[®] (Sirona, Bensheim, Germany)를 이용하였다. 환자의 움직임에 의한 좌우 확대율의 차이를 최소화하기 위하여 움직임을 제한하였고, 방사선 사진에서 좌우 하악 제1대구치 치관의 근원심 폭경의 차이가 20%를 넘는 경우는 대상에서 제외하였다.

전산화 단층 촬영은 Ipro[®] (GE, Wisconsin, USA)로 촬영되었고, slice thickness는 1 mm였다.

파노라마 방사선 사진에서의 상악 매복 견치 위치 계측

파노라마 방사선 사진을 0.003 inch acetate tracing paper와 0.3 mm auto-pencil을 사용하여 상악 매복 견치와 인접한 주위 조직(상악 중절치, 상악 제1대구치, 전비극(ANS))을 투사하였다. 파노라마 방사선 사진에서 측정한 계측 항목은 Gavel과 Dermaut¹⁴의 연구와 유사하며, Fig 1과 같다.

교합 평면(occlusal plane)은 상악 우측 중절치 혹은 좌측 중절치 절단연의 중점과 동일악의 제1대구치의 근심 협측 교두를 연결한 선으로 정의하였고, 정중 시상면(midsagittal plane)은 전비극에서 방사선 사진의 수평선에 대하여 수직선을 내려 설정하였다. 이전의 연구¹⁵에서는 상하악 전치의 치간 접촉점을 연결하여 중심선으로 이용한 바 있었으나, 이것은 전치부의 치열과 연관된 것이므로 골격적인 기준선을 설정하기 위하여 전비극을 이용하였다.

선형 계측의 경우 digital caliper를 이용하여 0.01 mm 단위까지 측정하였고, 각도 계측은 각도기를 이용하여 0.1° 단위까지 측정하였다. 계측은 모두 한 명의 실험자에 의하여 행해졌는데, 모든 불빛이 차단된 곳에서 각 계측 항목은 2번씩 측정되었고 평균값을 취하였다.

전산화 단층 촬영에서의 계측

전산화 단층 촬영을 통하여 얻어진 정보는 DICOM 3.0 file로 전환되어 IBM 호환기종의 컴퓨터에 저장하였고, V WorkTM 4.0 프로그램(Cybermed Inc., Seoul, Korea)을 이용하여 매복된 상악 견치를

평가하기 위해 3차원적으로 영상을 재구성하였다 (Fig 2). 그리고 매복된 상악 견치와 인접한 상악 중절치, 그리고 상악 제1대구치를 추출(3D segmentation)하는 작업을 통해 Fig 3과 같은 영상을 얻었다. 추출된 상에서 3차원적인 계측이 이루어지는데 각

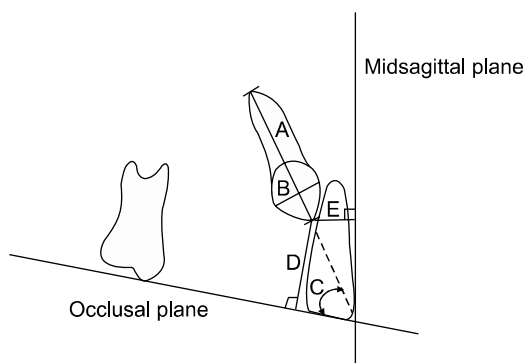


Fig 1. Panoramic measurements. A, tooth length; B, crown width; C, angulation related to the occlusal plane; D, vertical distance related to the occlusal plane; E, lateral shift related to the midsagittal plane.



Fig 2. Three dimensional reconstruction image of impacted canine from CT scanning.

계측항목은 2번씩 측정되었고 평균값을 취하였다. 길이는 0.01 mm까지, 각도는 0.01°까지 측정하였으며, 계측 항목은 파노라마 방사선 사진에서와 동일하다.

계측 항목 중, 각도는 3차원적으로 상악 매복 견치가 이루는 각을 측정하기 위해 3가지 기준 평면을 설정하였다. 먼저 교합평면은 상악 중절치 절단면의 중점과 동일악의 제1대구치의 근심 협측 교두와 근심 설측 교두를 연결하여 설정하고, 매복 견치의 장축에 대한 angulation to occlusal plane을 측정하였다 (Fig 4, A). 전비극을 통과하면서 3D CT의 view vector인 평면을 정중 시상평면으로 잡아 angulation to midsagittal plane (정중 시상면에 대한 상악 매복 견치의 장축이 이루는 각)을 구하였다 (Fig 4,

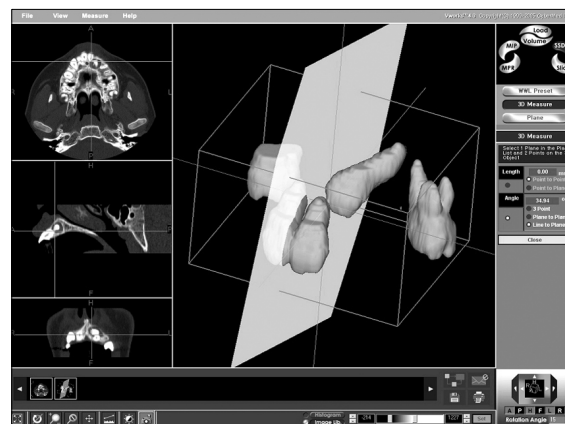


Fig 3. Three dimensional segmented image of impacted canine.

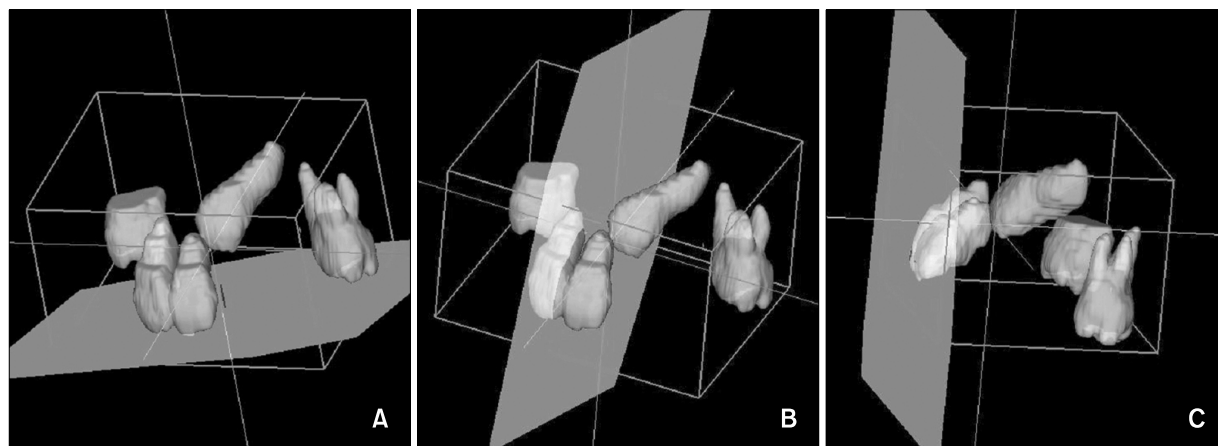


Fig 4. Angular measurements at reconstructed image from CT scanning. A, Angulation of impacted canine to occlusal plane; B, angulation of impacted canine to midsagittal plane; C, angulation of impacted canine to coronal plane.

B). 정중 시상면에 수직이면서 상악 중절치의 절단면을 지나는 평면을 관상면으로 잡고, angulation to coronal plane (관상면에 대한 상악 매복 견치의 장축이 이루는 각)을 측정하였다 (Fig 4, C).

매복 견치로 인한 인접치의 치근 흡수 여부는 CT의 각 절단면을 관찰하여 평가하였으며, 흡수가 야기된 부위를 각각 근심, 원심, 협측, 구개측으로 세분하여 분류하였다.

오차 검증

계측치의 신뢰성 검사를 위하여 3주 후, 10장의 파노라마 방사선 사진과 그에 해당하는 CT의 영상을 무작위로 선택하여 동일인이 재투사하여 재계측하였다. 동일한 증례에 대하여 2번씩 계측이 이루어졌으며 paired *t*-test를 시행하여 분석한 결과 어떤 항목에서도 통계적으로 유의한 차이는 없었다 ($p > 0.05$). Dahlberg 분석법¹⁶에 의한 method error 값은 파노라마에서는 선형 계측과 각형 계측이 각각 0.2 mm와 0.2°였고, 3D CT에서는 0.2 mm와 0.3°로 측정되었다.

자료 분석 및 통계 처리

각 계측 자료들은 SAS (version 8.02) 통계 프로그램을 이용하여 분석하였다. 먼저 파노라마의 angulation to occlusal plane과 3D CT에서 설정한 3가지 기준평면인 occlusal plane, midsagittal plane, coronal plane과 상악 매복 견치의 장축이 이루는 angulation 간의 상관성 검사(correlation analysis)를 시행하였다. 파노라마와 3D CT에서 측정한 각 계측항목들의 평균과 표준 편차를 구하고, 통계적 유의성을 paired *t*-test를 통해 검증하였다. 파노라마에서의 angulation to occlusal plane의 변화에 따른 tooth length와 crown width의 변화량 간의 상관성 검사도 시행하였다. 상

악 견치의 순측 또는 구개측 매복 위치에 따른, 파노라마와 3D CT의 계측항목들 간의 유의성은 *t*-test를 통해 검증하였다.

연구성적

파노라마에서의 견치의 angulation to occlusal plane과 3D CT에서의 3가지 각도 간의 상관성을 비교한 결과, 파노라마의 angulation to occlusal plane에 대한 3D CT의 angulation to occlusal plane은 유의하게 강한 양의 상관관계($r = 0.89, p = 0.0001$)를 보였고, angulation to midsagittal plane은 유의하게 강한 음의 상관관계를 보였으나($r = -0.84, p = 0.0001$), angulation to coronal plane은 유의한 상관관계를 보이지 않았다.

파노라마와 3D CT에서의 상악 매복 견치의 크기 및 위치 비교

파노라마와 3D CT에서의 상악 매복 견치 크기 및 위치를 평가한 항목들을 비교해 보면, angulation to occlusal plane은 파노라마에서의 계측치가 3D CT에서의 계측치보다 유의하게 작게 나타났지만, 나머지 계측항목은 파노라마에서의 계측치가 3D CT에서의 계측치보다 유의하게 크게 나타났다 (Table 1).

파노라마에서의 angulation to occlusal plane의 변화에 따른 tooth length와 crown width의 변화

파노라마에서의 angulation to occlusal plane의 변화에 따른 tooth length와 crown width의 변화를 비교한 결과, angulation to occlusal plane이 커질수록 파노라마와 3D CT에서의 tooth length 차이(Δ Tooth

Table 1. Comparison of measurements between panoramic radiography and 3D CT using paired *t*-test

Variable	Panoramic X-ray	3D CT	<i>p</i> value
	Mean \pm SD	Mean \pm SD	
Tooth length (mm)	24.76 \pm 3.64	22.54 \pm 2.04	0.0001
Crown width (mm)	9.74 \pm 0.97	9.05 \pm 0.86	0.0023
Angulation to occlusal plane (°)	48.70 \pm 19.26	53.53 \pm 16.32	0.0030
Vertical distance (mm)	16.47 \pm 4.46	11.41 \pm 4.01	0.0001
Lateral shift (mm)	8.37 \pm 4.92	7.42 \pm 3.98	0.0034

SD, standard deviation; statistically significant at $p < 0.05$.

length)는 적어지는 경향을 보였다. 이와 반대로 파노라마와 3D CT에서의 crown width 차이(Δ Crown width)는 커지는 경향이 있었다. 그러나 tooth length와 crown width 항목 모두 파노라마의 angulation to occlusal plane과 통계적인 유의성은 없었다 (Table 2).

상악 견치의 매복 위치에 따른 파노라마상 위치 정보의 변화 (Table 3)

파노라마의 angulation to occlusal plane은 견치가 순측으로 매복된 경우 3D CT와의 계측값 차이가 평균 -1.78° 이나, 구개측 매복인 경우에는 -11.49° 로 측정되어 구개측 매복인 경우에 angulation이 더 작게 측정되었다. 파노라마의 vertical distance는 순측 매복인 경우 3D CT와의 계측값 차이가 평균 4.47 mm이며, 구개측 매복인 경우 평균 6.35 mm여서 구개측 매복이 순측 매복에 비하여 더 큰 값으로 측정

되었으며, 이것은 통계적인 유의성을 보였다. Tooth length는 순측 매복인 경우 계측값 차이가 평균 2.22 mm이며 구개측 매복인 경우 평균 2.18 mm로 측정되었고, crown width는 순측 매복과 구개측 매복에서 각각 0.90 mm와 0.23 mm로 측정되었으며, lateral shift는 순측 매복과 구개측 매복에서 0.97 mm와 0.90 mm로 측정되었는데, 세 항목들은 모두 통계적인 유의성이 없었다.

상악 매복 견치로 야기되는 인접치 치근 흡수

3D CT에서 치근 흡수가 발견되는 경우의 33.3%에서만 파노라마에서 치근 흡수를 발견할 수 있었다. 3D CT에서 35개의 증례 중 27증례에서 치근 흡수가 발견되었는데, 상악 측절치는 22개의 증례에서, 상악 중절치는 8개의 증례에서 각각 흡수가 나타났다. 치아의 치근단 1/3 부위에서 치근 흡수가

Table 2. Differences in tooth length and crown width measurements according to angulation to occlusal plane for panoramic radiography (unit: mm)

Variable	Mean \pm SD	Min	Max	Correlation analysis of angulation on panoramic radiography	Significance
Δ Tooth length	2.21 \pm 2.76	-3.01	8.75	-0.18784	NS
Δ Crown width	0.69 \pm 1.24	-1.90	3.60	0.25441	NS

NS, not significant; Δ tooth length, difference of tooth length; Δ crown width, difference of crown width between panoramic radiography and 3D CT; Min, minimum; Max, maximum.

Table 3. Comparison of difference between tooth length, crown width, angulation, vertical distance and lateral shift on panoramic radiography and 3D CT according to position of canine impaction using paired t-test

Variable	Labial impaction (n = 24)	Palatal impaction (n = 11)	p value
	Mean \pm SD	Mean \pm SD	
Δ Tooth length (mm)	2.22 \pm 2.71	2.18 \pm 3.04	0.9644
Δ Crown width (mm)	0.90 \pm 1.26	0.23 \pm 1.10	0.1344
Δ Angulation to occlusal plane ($^\circ$)	-1.78 \pm 6.77	-11.49 \pm 9.73	0.0017
Δ Vertical distance (mm)	4.47 \pm 1.62	6.35 \pm 1.95	0.0052
Δ Lateral shift (mm)	0.97 \pm 1.97	0.90 \pm 1.33	0.9217

Δ tooth length, difference between tooth length on panoramic radiography and 3D CT; Δ crown width, difference between crown width on panoramic radiography and 3D CT; Δ angulation to occlusal plane, difference between angulation on panoramic radiography and at 3D CT; Δ vertical distance, difference between vertical distance on panoramic radiography and 3D CT; Δ lateral shift, difference between lateral shift on panoramic radiography and 3D CT; statistically significant at $p < 0.05$.

Table 4. Comparison of root resorption detection rate between 3D CT and panoramic radiography according to impacted position (unit: case)

Root resorption area	Labial impaction (n = 18)			Palatal impaction (n = 9)		
	3D CT	Panoramic radiography	Panoramic detection rate (%)	3D CT	Panoramic radiography	Panoramic detection rate(%)
Buccal	9	2	22.2			
Disto-buccal	6	2	25.0			
Mesio-buccal	2	2	100.0			
Distal	2	1	50.0			
Disto-palatal	2	2	100.0	5	1	20.0
Mesial				1	0	0
Palatal				2	0	0
Apex				1	0	0

일어난 경우는 상악 측절치의 경우 15개 증례, 상악 중절치의 경우 7개 증례에서 나타났으며, 중간 1/3 부위에서는 상악 측절치는 7개 증례, 상악 중절치는 1개 증례에서 관찰되어, 측절치와 중절치 모두에서 치근단 1/3 부위가 빈번한 치근 흡수를 나타내었다. 또한 상악 측절치에서는 치근의 협측 흡수가 치근 흡수 증례의 36.4%, 원심 협측과 원심 구개측 흡수는 각각 18.2%에서 나타났고, 상악 중절치에서는 원심 협측과 원심 구개측 흡수가 각각 37.5%에서 관찰되었다.

견치의 매복 위치에 따른 인접치 치근의 흡수 부위는 순측 매복된 18증례에서 협측이 9개, 원심 협측이 6개, 근심 협측과 원심, 원심 구개측이 각각 2개씩 나타났고, 구개측 매복된 9증례에서는 원심 구개측이 5개, 구개측이 2개, 근심측이 1개로 나타났 다 (Table 4).

3D CT에서 치근 흡수가 나타나는 부위에 따라 파노라마에서의 관찰 유무 정도를 평가하였는데 (Table 4), 견치가 순측으로 매복된 경우에는 3D CT 상 협측에서 치근 흡수를 보이는 9증례 중 7증례에서 치근 흡수가 관찰되지 않았고, 원심 협측에서 치근 흡수를 보이는 6증례에서도 4증례가 파노라마에서 관찰되지 않았다. 원심측 흡수를 보이는 경우에는 2증례 중 1증례에서 치근흡수가 확인되지 않았 으며, 근심 협측과 원심 구개측에서 흡수를 보이는 2증례의 경우에는 2증례 모두에서 파노라마에서도 치근 흡수를 관찰할 수 있었다. 견치가 구개측으로 매복된 경우는 원심 구개측에서 흡수를 보이는 5개의 증례 중 1증례만이 파노라마 사진에서 치근 흡

수를 인지할 수 있었고, 근심과 구개측, 치근단 부위에서 흡수가 일어난 증례에서는 파노라마 사진에서 흡수를 관찰할 수가 없었다.

고찰

상악 견치의 매복은 조기에 발견하여 치료하는 것이 중요한데, 매복 견치의 교정적 견인은 나이에 따라서 예후가 결정되므로 조기 검진이 필수적이다.¹² 파노라마 방사선 사진에서는 견치가 매복된 방향과 기울어진 정도 등 인접 주위 조직과의 상관 관계를 알 수 있고, 견치를 교정적으로 견인하는 치료 과정 중에서 성공적인 견인이 이루어지고 있는가를 평가할 수 있다. 그러므로, 파노라마 방사선 사진의 정보를 분석하는 것은 임상적으로 중요하다.

파노라마와 3D CT에서의 계측치를 비교해보면, 파노라마의 angulation to occlusal plane을 제외한 계측치는 3D CT에서의 계측치보다 큰 값을 보였다. 파노라마에서 관찰되는 매복 견치의 tooth length와 crown width는 실제 견치보다 큰 값을 나타내고, vertical distance도 실제보다 더 높이 위치하는 것으로 나타나므로 견치를 치열궁 내로 견인할 경우 위치 판단에 주의해야 할 것이다. Lateral shift 정도도 실제보다 더 많이 떨어져 있는 것으로 평가되었다. 반면에 교합 평면에 대한 견치의 angulation은 실제보다 작은 값으로 측정되므로, 파노라마 방사선 사진만으로 견치의 위치를 평가하는 경우 기울어짐을 과장하여 치료에 임할 수도 있다.

본 연구에 사용된 Orthophos 3[®]는 1.25배의 확대

Table 5. Magnification rate of panoramic radiography

Magnification rate	Tooth length	Crown width	Angulation to occlusal plane		Vertical distance		Lateral shift
			L	P	L	P	
Mean \pm SD	1.10 \pm 0.12	1.08 \pm 0.14	0.94 \pm 0.21	0.79 \pm 0.28	1.42 \pm 0.23	2.27 \pm 1.84	1.24 \pm 0.65

L, Labial impaction; P, palatal impaction.

율을 가지고 있는데, 파노라마의 angulation을 제외한 계측치는 3D CT에서의 계측치보다 큰 값을 보였다 ($p < 0.05$). 파노라마와 3D CT 값을 비교하여 각각의 계측 항목에 대한 파노라마의 확대율을 산출하면 (Table 5), tooth length는 1.10배, crown width는 1.08배, lateral shift는 1.24배로 계산되었다. 견치의 매복 위치에 따라 계측치의 차이를 보이는 angulation to occlusal plane은 순측 매복일 때 0.94배, 구개측 매복일 때 0.79배였고, vertical distance는 순측 매복과 구개측 매복에서 각각 1.42배와 2.27배의 확대율을 나타내었다. Tooth length, crown width와 순측 매복인 경우의 angulation은 비교적 3D CT와 근접된 계측치를 가지지만, lateral shift, vertical distance와 구개측 매복인 경우의 angulation 값은 3D CT의 계측치와 상당한 차이가 있음을 알 수 있다. 이 수치는 파노라마 촬영 기계에서 제시한 확대율과 분명한 차이를 보이고 있으므로, 제시된 확대율을 그대로 적용하여 견치 위치를 평가하는 것은 바람직하지 않는 것으로 생각한다.

매복 위치에 따른 각 계측 항목의 유의성을 비교한 결과, 상악 매복 견치의 angulation to occlusal plane은 구개측으로 매복된 경우 3D CT보다 파노라마상에서 더 작게 측정되는 것으로 나타났다(\angle angulation = -11.49°). 반대로 순측 매복인 경우에는 3D CT와 파노라마의 계측값 차이가 작으므로(\angle angulation = -1.78°), 견치가 순측으로 매복된 증례는 파노라마의 정보를 별다른 보정 없이 치료에 이용할 수 있다. Vertical distance는 구개측 매복의 경우 3D CT에 비하여 파노라마에서 더 크게 측정되는 경향을 보였는데 ($p = 0.0052$), 이것은 파노라마 방사선 사진 평가 시에 구개측으로 매복된 견치의 치관점은 실제보다 교합평면에 대해 더 높이 위치한다는 의미로 해석되며, Gavel과 Dermaut¹⁴의 연구와 동일한 결과이다. 일반적으로 파노라마 방사선 사진에서 구개측에 위치하는 피사체는, 순측의 피사체와 비교하였을 때 수직적으로 확대되어 나타나므로¹⁷ 이러한 결과를 얻은 것으로 생각한다. Tooth

length는 매복 위치에 따른 경향성을 보이지 않았고, crown width도 통계적인 유의성이 없으므로 매복 위치가 계측치에 영향을 주지 않음을 알 수 있었다. Lateral shift는 구개측 매복 시 더 작게 측정되었으나, 역시 통계적인 유의성은 없었다. 이 연구에서는 순측 매복 24개 증례와 구개측 매복 11개 증례를 대상으로 평가하여 상대적으로 구개측 매복 증례 수가 작은 한계성을 가지므로, 보다 많은 증례에서의 연구가 필요할 것으로 생각한다.

매복 견치로 인한 인접치의 치근 흡수 양상을 조사한 Otto¹⁸의 연구에 의하면, 단층 촬영을 이용한 경우 치근단 방사선사진과 파노라마 방사선 사진을 이용하여 평가한 것보다 2배 정도 더 많이 발견되었다고 하였다. Ericson과 Kurol^{19,20}은 CT를 이용하면 일반적인 방사선 사진보다 치근 흡수를 발견할 수 있는 확률이 50% 정도 더 높았으며, 치근단 방사선 사진은 감수성이 68%로 측정되었음을 보고하였다. 본 연구에서 조사한 결과는 파노라마 방사선 사진의 감수성이 33.3%로 나타나, 더 낮은 수치를 보였다. 일반적으로 파노라마에서 인접치의 치근 흡수 발견율이 50% 이하이므로, 상악 매복 견치를 견인할 때 파노라마만으로 치근 흡수 상태를 판단하는 것은 위험한 일이다. 치근단 방사선 사진도 3D CT에 비해 감수성이 낮은 것은 사실이나, 파노라마 방사선 사진보다 10% 정도 치근 흡수 발견율이 높은 것으로 조사되므로^{19,20} 이를 적절히 이용하는 것이 필요할 것이다.

치근 흡수 부위에 따른 파노라마의 치근 흡수 평가 정도를 조사한 경우 Table 4와 같은 결론을 얻었다. 파노라마 방사선 사진에서는 견치가 순측으로 매복된 경우, 인접치 치근의 순측만 흡수가 일어난 9개의 증례 중 2증례에서만 치근 흡수가 관찰되었다(22.2%). 근심 혹은 원심측이 동시에 이환되어 흡수가 일어난 12개의 증례에서는 7증례(58.3%)에서 치근 흡수가 관찰되었으므로, 인접치의 치근 흡수가 근심과 원심측까지 이환되었을 때 파노라마에서 인지할 수 있는 확률이 더 높음을 알 수 있었다. 구

개측 매복 증례에서는 인접치 치근의 구개측만 흡수가 일어난 2증례에서는 파노라마에서 치근흡수가 인지되지 않았고(0%), 근심과 원심이 이환된 6증례에서는 1증례(16.7%)에서 치근 흡수 양상을 관찰할 수 있었다. Ericson과 Kurol¹⁹에 의하면 인접치 치근 흡수가 일어나는 부위는 대부분 치근의 순측면(42%)과 구개측면(40%)이므로, 일반적인 방사선 사진에서 치근의 흡수 여부를 판단하기는 상당히 어렵다고 하였다. 그러므로, 파노라마에서 상악 매복 견치 치관이 인접치 치근에 근접된 경우, 인접치 치근 흡수 가능성을 인지해야 할 것이다. 빠른 치료를 통해 매복 견치를 견인하고, 주기적으로 파노라마 방사선 사진을 채득하여 견인 상태를 평가하며, 방사선의 조사 각도를 달리 한 치근단 방사선 사진을 채득하여 인접치 치근 흡수 여부를 지속적으로 평가해야 한다.

결론

3D CT를 이용하여 파노라마 방사선 사진에서 얻어진 상악 매복 견치 위치 정보의 유용성을 평가하기 위하여, 상악 견치 매복을 주소로 경북대학교병원 치과교정과와 소아치과에 내원한 환자를 대상으로 파노라마 방사선 사진과 3D CT에서의 매복 견치의 위치를 평가하였다. 또한 인접치 치근 흡수 정도의 평가에 대한 파노라마 방사선 사진의 감수성을 평가하였다. 환자의 평균 나이는 10.9세(범위: 8.2 - 15.7세)이고, 총 25명 중 남자는 7명(평균 나이: 10.9세, 범위: 8.5 - 14.5세), 여자는 18명(평균 나이: 10.9세, 범위: 8.2 - 15.7세)이었으며, 35개의 상악 매복 견치 증례에서 분석하였다.

1. 파노라마 방사선 사진은 확대되어 촬영되므로 3D CT의 계측치보다 상악 견치의 tooth length, crown width, vertical distance 그리고 lateral shift 값에서 유의성 있게 큰 값을 나타내었다. 단, angulation to occlusal plane은 파노라마에서 더 작은 값으로 계측되었다.
2. 파노라마 방사선 사진에서, 상악 매복 견치의 tooth length와 crown width는 교합 평면에 대한 angulation이 커짐에 따라 유의성 있는 변화 양상을 보이지 않았다.
3. 파노라마 방사선 사진에서 상악 견치가 구개측으로 매복된 경우, 순측에 비하여 angulation to occlusal plane은 3D CT보다 작게 측정이 되고

vertical distance는 더 크게 측정되었다. 이외의 다른 계측치는 견치의 매복위치에 따라 유의성 있는 변화를 보이지 않았다.

4. 파노라마 방사선 사진의 확대율을 감안하였을 때 매복 견치의 tooth length, crown width 그리고 순측 매복 증례에서 angulation to occlusal plane은 3D CT와 근접된 계측치를 가진다.
5. CT와 비교하였을 때, 치근 흡수 정도 평가에 대한 파노라마 방사선 사진의 감수성은 33.3%인 것으로 측정되었다. 상악 견치의 매복 위치와 인접치 치근 흡수 간에는 통계적인 유의성이 없다.

따라서 파노라마 방사선 사진은 순측으로 매복된 증례에서 매복 견치의 경사도(angulation to occlusal plane)를 평가하는 데 유용하며, 치관의 크기(crown width)와 치아의 길이(tooth length)도 3D CT보다 크게 나타나지만 근접한 계측값을 가지므로 유용하게 사용될 수 있다고 생각한다. 반면에 교합 평면에 대한 견치 치관점의 높이(vertical distance)와 정중 시상면에 대한 견치의 변위 정도(lateral shift), 구개측으로 매복된 증례에서의 견치의 경사도는 CT 계측치와 상당한 차이를 보이므로, 견치의 위치 평가 시 유의해야 할 것이다. 또한 인접치 치근 흡수에 대한 평가는 파노라마에서의 감수성이 33.3%로 측정되어 임상에서 유용하게 사용하기에 부족하므로, 치근 흡수에 대한 추가적인 검사가 필요할 것으로 생각한다.

참고문헌

1. Kung SH, Hwang CJ. Diagnosis and treatment plan of maxillary impacted canine. Korean J Orthod 1993;23:165-77.
2. Dachi SF, Howel FV. A survey of 3, 874 routine full-month radiographs. II. A study of impacted teeth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1961;14:1165-9.
3. Thilander B, Jakobsson SO. Local factors in impaction of maxillary canines. Acta Odontol Scand 1968;26:145-68.
4. Ericson S, Kurol J. Radiographic assement of maxillary canine eruption in children with clinical signs of eruption disturbance. Eur J Orthod 1986;8:133-40.
5. Rayne J. The unerupted maxillary canine. Dent Pract Dent Rec 1969;19:194-204.
6. Hitchin AD. The impacted maxillary canine. Dent Pract Dent Rec 1951;2:100-3.
7. Dewel BF. The upper cuspid: its development and impaction. Angle Orthod 1949;19:79-90.
8. Miller BH. The influence of congenitally missing teeth on the eruption of the upper canine. Dent Practit 1963;50:17-24.
9. Becker A, Smith P, Behar R. The incidence of anomalous

- maxillary lateral incisors in relation to palatally-displaced cuspids. *Angle Orthod* 1981;51:24-9.
10. Bass TB. Observations on the misplaced upper canine tooth. *Dent Pract Dent Rec* 1967;18:25-33.
 11. Ericson S, Kurol J. Resorption of maxillary lateral incisors caused by ectopic eruption of the canines. A clinical and radiographic analysis of predisposing factors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;94:503-13.
 12. Becker A, Chaushu S. Success rate and duration of orthodontic treatment for adult patients with palatally impacted maxillary canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;124:509-14.
 13. Spoor CF, Zonneveld FW, Macho GA. Linear measurements of cortical bone and dental enamel by computed tomography: applications and problems. *Am J Phys Anthropol* 1993;91:469-84.
 14. Gavel V, Dermaut L. The effect of tooth position on the image of unerupted canines on panoramic radiographs. *Eur J Orthod* 1999;21:551-60.
 15. Warford JH Jr, Grandhi RK, Tira DE. Prediction of maxillary canine impaction using sectors and angular measurement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;124:651-5.
 16. Dahlberg G. Statistical methods for medical and biological students. London: George Allen and Unwin; 1940.
 17. Langland OE. Panoramic radiology. 2nd ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 1989. p. 192.
 18. Otto RL. Early and unusual incisor resorption due to impacted maxillary canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;124:446-9.
 19. Ericson S, Kurol J. Resorption of incisors after ectopic eruption of maxillary canines: a CT study. *Angle Orthod* 2000;70:415-23.
 20. Ericson S, Kurol J. Radiographic examination of ectopically erupting maxillary canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;91:483-92.

Evaluation of potency of panoramic radiography for estimating the position of maxillary impacted canines using 3D CT

Hye-Jung Kim, DDS, MSD,^a Hyo-Sang Park, DDS, MSD, PhD,^b Oh-Won Kwon, DDS, MSD, PhD^c

Objective: The aim of this study was to evaluate the potency of panoramic radiography for the detection of maxillary impacted canines. **Methods:** Twenty-five patients were selected, comprised of 7 males (mean age: 10.9 years, range: 8.5 - 14.5 years) and 18 females (mean age: 10.9 years, range: 8.2 - 15.7 years). In total, thirty-five maxillary impacted canines were estimated. The position of the canine and root resorption of adjacent teeth were evaluated on panoramic radiography and 3D CT. **Results:** Except for angulation to the occlusal plane, the other parameters, such as tooth length, crown width, vertical distance and lateral shift showed larger values on panoramic radiography compared to 3D CT. In palatally impacted cases, the angulation of canine was smaller, and the vertical distance to the occlusal plane was larger on panoramic radiography than 3D CT. For labially impacted canines, tooth length, crown width, and angulation to the occlusal plane were similar for the two methods. The sensitivity for detecting root resorption on panoramic radiography was calculated as being 33.3% of 3D CT. **Conclusions:** The position of labially impacted canines can be effectively estimated using panoramic radiography, but palatally impacted canines need further investigation such as 3D CT for proper diagnosis. (*Korean J Orthod* 2008;38(4):265-274)

Key words: Maxillary impacted canine, Panoramic radiography, 3D CT

^aResident, ^bProfessor, ^cProfessor, Department of Orthodontics, School of Dentistry, Kyungpook National University.

Corresponding author: **Hyo-Sang Park.**

Department of Orthodontics, School of Dentistry, Kyungpook National University, 50, Samdeok-dong 2-ga, Jung-gu, Daegu 700-721, Korea.

+82 53 420 5941; e-mail, parkhs@knu.ac.kr.

Received October 16, 2006; Last Revision May 22, 2008; Accepted May 25, 2008.