

2

의도적 맹출술이 시행된 상악 매복 견치의 치료기간과 관련된 요인에 대한 3차원 단층촬영을 이용한 분석

원광대학교 치과대학 구강악안면외과¹⁾, 원광 골재생 연구소²⁾,
원광대학교 치과대학 보철과³⁾, 원광대학교 치과대학 구강병리과⁴⁾

김민수¹⁾, 김형우¹⁾, 이승수¹⁾, 이의묵¹⁾, 최보영¹⁾, 김봉철¹⁾, 이재인³⁾, 윤정훈⁴⁾, 이준^{1,2)}

ABSTRACT

Factors Associated with Treatment Duration Time of Forced Eruption in Impacted Maxillary Canines Using 3-Dimensional Computed Tomography

Department of Oral and Maxillofacial Surgery, College of Dentistry, Wonkwang University¹⁾
Wonkwang Bone Regeneration Research Institute²⁾

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Wonkwang University³⁾

Department of Pathology, College of Dentistry, Wonkwang University⁴⁾

Min Su Kim¹⁾, Hyung-woo Kim¹⁾, Seung-Soo Lee¹⁾, Eui-Mook Lee¹⁾, Bo Young Choi¹⁾,
Bong Chul Kim¹⁾, Jae In Lee³⁾, Jung-Hoon Yoon⁴⁾, Jun Lee^{1,2)}

Early identification of maxillary canine impaction is very important, because of treatment duration time. Analysis used by 3-dimensional computed tomography is more important than before in treatment planning. The aim of this study was to analysis of factors associated with the treatment during time of forced eruption of the impacted maxillary canine using 3-dimensional computed tomography. 17 patients were analysed in Daejeon dental hospital of Wonkwang university(16 patients with unilateral impactions and 1 patient with bilateral impaction). In total, 18 maxillary impacted cannines were analysed by 3-dimensional computed tomography. The results obtained were as follow;

1. There was positive correlation between the age of patient and treatment duration time.
2. There was positive correlation between the distance of occlusal plane to cusp of maxillary impacted canine and treatment duration time, and negative correlation between the length of maxillary impacted canine and treatment duration time.
3. There was positive correlation between the angulation of midsagittal plane to axis of maxillary impacted canine and treatment duration time, and negative correlation between occlusal plane to axis of maxillary impacted canine and treatment duration time.

In conclusion, age, tooth length, distance from the canine cusp tip to the occlusal plane, angulation of tooth axis to occlusal plane and midsagittal plane allow that we can predict treatment duration time.

Key words : Impacted maxillary canine, Forced eruption, 3-dimensional computed tomography

이 논문은 2012학년도 원광대학교 교비지원에 의해서 연구되었음.

I. 서론

상악 견치는 치열공의 보호하는 역할 및 안정을 유지하는데 영향을 주어 안모를 결정하는데 중요한 치아이다. 대구치와 비슷한 시기에 석회화가 시작되나 6세에 맹출하는 제1대구치와는 달리 인접 치아들 중에서 가장 늦게 맹출이 시작된다. 이로 인해 상악 견치는 발육기간이 길고 인접 해부학적인 구조물에 의해 맹출 경로의 방해 등으로 인하여 매복이 약 0.9~3.3% 정도로 나타난다고 알려져 있다¹⁻³⁾.

매복치의 일반적인 유병율은 하악 제3대구치, 상악 제3대구치를 제외하고는 상악 견치가 가장 높은 빈도의 매복을 보인다고 보고하고 있다⁴⁻⁶⁾. 그리고 상악 견치의 매복 방향은 순측보다 구개측 매복이 많이 발생한다고 알려져 있고 매복의 66~90%에 해당한다는 보고도 있다^{5, 7, 8)}. 원인으로는 외부환경의 영향, 치배의 비정상적인 위치, 상악 측절치의 비정상적인 맹출, 전신 질환등의 다양한 요인들이 설명되고 있다⁹⁻¹¹⁾.

상악 견치는 매복을 방지할 경우 인접치의 흡수로 인한 통증의 발생, 주위 조직의 감염, 낭종의 형성 등과 같은 작은 손상부터 악궁 정중선의 변이, 악궁의 수축 등을 야기해 부정교합을 초래하여 기능적 장애뿐만 아니라 환자의 안모에도 부정적인 영향을 미친다¹²⁻¹⁵⁾.

Becker 등¹³⁾에 따르면 성인에서 상악 매복 견치를 교정적으로 견인할 경우 30세 이상인 환자에서는 41%의 성공률을 보였으며 이에 반해 30세 이하의 환자에서는 100% 성공률을 나타냈다고 보고하고 있어 상악 매복 견치를 견인하는데 있어서 나이는 예후를

결정하는데 중요한 요인이라고 보고하였다.

이전까지는 매복된 상악 견치의 위치를 평가하는 항목으로는 상악 견치의 장축 길이, 교합평면에 대한 상악 매복 견치의 장축이 이루는 각, 교합평면과 상악 견치 교두와의 거리 등으로 사용된 진단자료는 파노라마 방사선 사진과 두개 규격 방사선 사진 등이었다. 하지만 이러한 진단자료는 3차원적인 두개 및 치열공을 2차원적 평면으로 나타내는 제한성으로 인해 이러한 위치정보들이 실제와 다르게 측정되는 단점이 있다.

최근 3차원 전산화 단층 촬영(3-dimensional computed tomography)의 발달로 매복된 상악 견치의 위치를 3차원적으로 평가할 수 있게 되어 유용하고 정확한 정보를 제공할 수 있게 되었다. 따라서 본 연구에서는 환자의 연령 뿐만 아니라 교합평면과 상악 견치 교두와의 거리, 상악 견치의 장축 길이, 교합평면, 정중시상면, 관상면에 대한 상악 매복 견치의 장축이 이루는 각을 3차원 전산화 단층촬영을 이용하여 분석하고 이들과 치료 기간과의 연관성을 평가하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1) 연구 대상

상악 매복 견치를 주소로 2007년 6월부터 2012년 8월까지 원광대학교 대전치과병원에 내원하여 의도적 맹출술을 시행한 환자 중 교정치료가 끝난 17명 대상으로 하였다(Table 1). 인접치와 함께 매복된 경우와

Table 1. Sex distribution of patients

Variable	Sex		Total
	Male	Female	
Unilateral	6	10	16
Bilateral	1(2)	0	1(2)
Total	7(8)	10	17(18)

() number of case

전신질환 병력이 있는 증례는 제외하였으며 좌·우 모두에서 견치의 매복을 보이는 경우는 각기 다른 증례로 간주하여 총 18 증례에서 평가하였다.

2) 연구 방법

환자의 진료기록부와 방사선 사진을 후향적으로 추적 조사하였으며 이때 조사된 항목으로는 환자의 연령, 상악 견치의 매복 요인 등을 분석하였다. 교정 기간은 의도적 맹출술 시행부터 브라켓 제거까지의 기간으로 정하였다. 상악 견치의 매복을 주소로 내원한 환자에서 의도적 맹출술 시행 되기 바로 전에 촬영한 3차원 전산화 단층촬영을 선택하였고 얻어진 정보는 Dicom file로 전환되어 Simplant Pro(Ver. 14.0.1, Materialise Dental NV, Leuven, Belgium) 프로그램을 이용하여 매복된 상악 견치를 평가하기 위해 3차원적으로 영상을 재구성하였다(Fig 1).

계측은 한 명의 검사자가 계측하였으며 각도는 0.01° , 길이는 0.01mm까지 측정하였다. 각도를 측정

하기 위해 3차원적으로 상악 매복 견치가 이루는 각을 측정하기 위해 3가지 기준평면을 설정하였다. 양측 상악 중절치 절단연의 중점과 동측 제1대구치의 근심협측 교두와 근심 설측 교두를 연결하여 교합평면을 설정하여 매복 견치의 장축에 대한 각도를 측정하였다. 시상면 중 전비극을 통과하는 평면을 정중시상면으로 잡아 상악 매복 견치의 장축에 대한 각도를 측정하였다. 정중시상면에 수직이면서 상악 중절치의 절단연을 지나는 평면을 관상면으로 잡아 상악 매복 견치의 장축에 대한 각도를 측정하였다.

상악 매복 견치의 길이는 상악 매복 견치 교두와 치근단 부위를 연결한 선의 길이로 측정하였고 교합평면과의 거리는 상악 매복 견치 교두와 교합평면과의 거리를 측정하였다(Fig 2, 3).

3) 자료 분석 및 통계처리

각 계측 자료들은 통계 분석에는 SPSS(Ver. 12.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 이용하였으며 연령, 3차원 영상에서 설정한 3가지 기준평

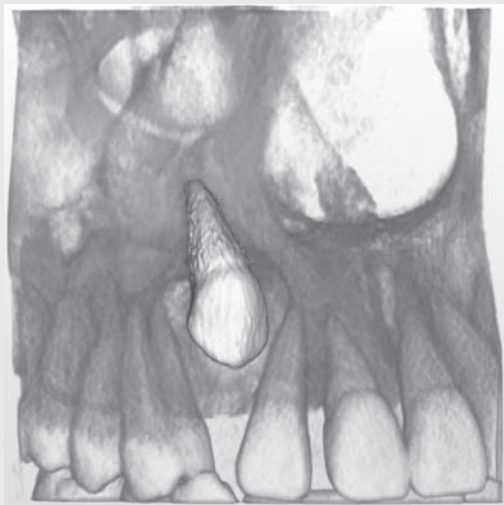


Fig 1. Three dimensional reconstruction image of impacted canine from CT scanning

면인 교합평면, 정중시상면, 관상면과 상악 매복 견치의 장축이 이루는 각도와 견치의 길이, 교정기간과의 상관성 검사를 시행하였다. 또한 측정된 각 측정항목들의 통계적 유의성을 피어슨의 상관분석을 이용하여 분석하였으며 유의 수준 95%($P < 0.05$)에서 유의성이 있는 것으로 판정하였다.

Ⅲ. 연구 결과

1) 연구 대상의 연령 및 치료기간

총 17명의 환자를 대상으로 분석한 결과 연령의 범위는 10세부터 20세로 평균나이는 13.8세이었다. 이 중 남자는 7명 여자는 10명 이었다. 교정 치료기간은

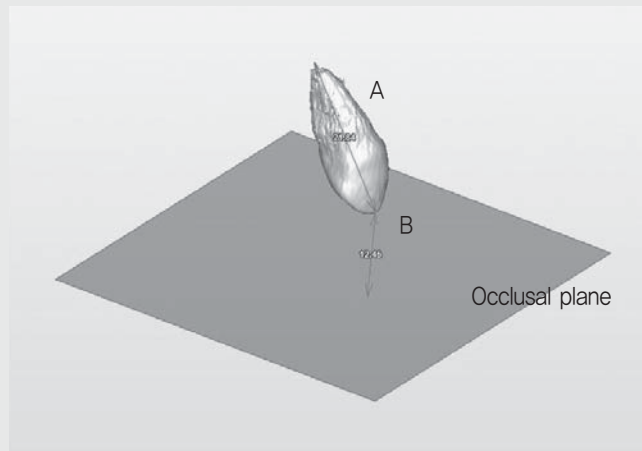


Fig 2. Distance and length measurements at reconstructed image from CT scanning. A, Length of maxillary impacted canine(mm). B, Distance of maxillary impacted canine cusp to occlusal plane(mm).

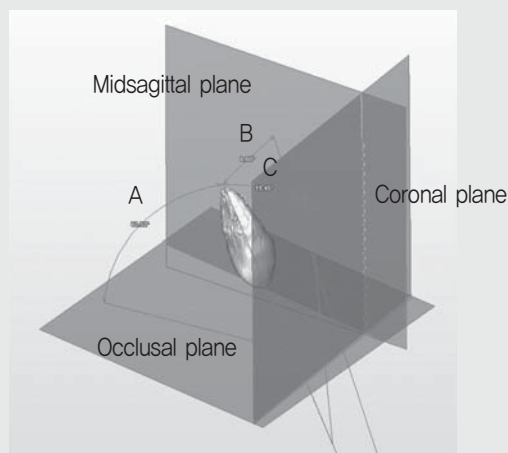


Fig 3. Angular measurements at reconstructed image from CT scanning. A, Angulation of impacted canine to occlusal plane($^{\circ}$). B, Angulation of impacted canine to midsagittal plane($^{\circ}$). C, Angulation of impacted canine to coronal plane($^{\circ}$).

평균 31.27개월이었고 범위는 20개월부터 42개월이었다(Table 2).

2) 상악 매복 견치의 매복 정도

매복된 상악 견치는 의도적 맹출술이 시행되기 전에 촬영한 3차원 전산화단층촬영을 분석한 결과 상악 견치 길이의 평균은 22.53mm 이었고 표준편차는 2.07이었으며 범위는 19.44~26.56mm 이었다. 교합평면과 상악 견치 교두와의 거리는 평균 10.09mm 이었고 표준편차는 4.25 이었으며 범위는 1.41~17.00mm 이었다. 상악 견치의 장축과 교합평면과의 각도는 평균 41.63°로 표준편차는 3.90 이었고 범위는 12.35~64.22° 이었다. 상악 견치의 장축과 정중시상면의 각도는 평균 25.54°이며 표준편차는 18.15 이었고 범위는 4.20~76.98° 이었다. 상악 견치의 장축과 관상면과의 각도의 평균은 23.91° 이고 표준편차는 12.33 이었고 범위는 6.44~53.30° 이었다(Table 3).

3) 상악 견치의 매복요인과 치료기간과의 상관 분석

치료기간을 중심으로 치료기간과 나이, 견치의 길이, 견치와 교합평면과의 거리, 교합평면과 견치 장축과의 각도, 정중시상면과 견치 장축과의 각도, 관상면과 견치 장축과의 각도의 상관관계를 분석하였다(Table 4). 분석 결과 나이와 치료기간과의 상관계수는 0.472이고 P값은 0.048로 유의적인 양의 상관관계가 존재하였다. 견치의 길이와 치료기간과의 상관계수는 -0.488이고 P값은 0.040으로 유의적인 음의 상관관계가 존재하였고, 교합평면과 견치 교두의 거리와 치료기간과의 상관계수는 0.521이고 P값은 0.026으로 유의적인 양의 상관관계를 나타내었다. 그리고 정중시상면과 치아장축의 각도와 치료기간과의 상관계수는 0.639이었고, P값은 0.004였고, 교합평면과 치아장축의 각도와 치료기간과의 상관계수는 -0.684이었고, P값은 0.002로 분석되었다. 하지만 관상면과 견치 장축과의 각도와 치료기간과의 상관계수는 -0.169이고, P값이 0.502로 통계적으로 유의적이지 않다.

Table 2. Age and treatment during time of patients

	Mean ± SD	Range
Age (years)	13.8 ± 2.43	10 - 20
Treatment duration time (months)	31.27 ± 7.11	20 - 42

Table 3. Descriptive statics of impacted canine

	Mean ± SD	Range
Canine tooth length(mm)	22.5 3± 2.07	19.44 - 26.56
Distance of canine tip to occlusal plane(mm)	10.09 ± 4.25	1.41 - 17.00
Angulation of impacted canine to occlusal plane(°)	41.63 ± 3.90	12.35 - 64.22
Angulation of impacted canine to midsagittal plane(°)	25.54 ± 18.15	4.20 - 76.98
Angulation of impacted canine to coronal plane(°)	23.91 ± 12.33	6.44 - 53.30

Table 4. Correlation coefficients and probability values between variables for impacted canines

	Treatment duration time	
Treatment duration time	Correlation	1.000
	P value	
Age	Correlation	0.472*
	P value	0.048
Canine tooth length	Correlation	-0.488*
	P value	0.040
Distance of canine tip to occlusal plane	Correlation	0.521*
	P value	0.026
Angulation of impacted canine to occlusal plane	Correlation	-0.684**
	P value	0.002
Angulation of impacted canine to midsagittal plane	Correlation	0.639**
	P value	0.004
Angulation of impacted canine to coronal plane	Correlation	-0.169
	P value	0.502

*P<0.05

**P<0.01

IV. 총괄 및 고찰

상악 매복 견치를 치료하는 것은 조기에 발견하여 치료를 하는 것이 인접치의 치근 흡수, 동통, 낭종 발생, 감염 등의 합병증을 예방하는 것은 물론 매복된 견치의 치료에 관한 이전의 연구에 따르면 성인에서 상악 매복 견치를 교정적으로 견인할 경우 나이가 어린 집단에서 보다 교정 기간이 길어지고 성공률이 낮다는 보고를 토대로 조기 검진이 필수적이라는 것을 알 수 있다^{13, 14}.

파노라마 방사선 사진에서는 견치가 매복된 방향, 기울어진 정도, 인접 주위 조직과의 상관관계 등을 평가할 수 있고 이러한 것은 임상적으로 매우 중요한 의미를 가진다. 하지만 김 등¹⁶에 의하면 파노라마와 3차원 전산화 단층 촬영에서의 계측치를 비교해 볼 때 파노라마에서의 교합평면과 견치 장축과의 각도를 제외한 계측치는 3차원 전산화 단층촬영 계측치보다 큰

값을 나타내었으며 매복 견치의 길이는 실제보다 큰 값을 나타내었고 실제보다 더 높게 위치하는 것으로 나타났다 특히 구개측으로 매복된 증례에서의 견치의 경사도는 3차원 전산화 단층 촬영 계측치와 파노라마 계측치가 상당한 차이를 보인다는 연구결과를 발표하였다. 이러한 문제점을 극복하기 위해 상악 매복 견치의 의도적 맹출술시 3차원 전산화 단층 촬영을 이용한 분석의 필요성이 대두 되었고 이에 본 연구에서는 3차원 전산화 단층 촬영을 이용한 분석을 토대로 상악 매복 견치의 매복 정도를 파악하고 그에 따른 치료기간 등의 조사를 진행하였다.

상악 매복 견치의 교정치료 기간에 영향을 주는 인자에는 연령, 견치와 교합평면과의 거리, 견치의 길이, 상악 견치의 매복 위치, 양측성 상악 매복 견치, 구강 내 위생, headgear 협조도, 발거된 소구치의 수 등이 영향을 미친다고 알려져 있다^{18~20}.

Lekholm 등¹⁷은 성인에서 존재하는 상악 매복 견

치의 경우 의도적 맹출술을 통한 교정적 견인이 어린이 및 청소년보다 실패할 확률이 높다고 보고하였다. 하지만 Stewart 등²¹⁾의 보고에 의하면 나이와 치료 기간이 반대 경향이 있다고 하였다. 12세 이전에 교정 치료를 받게 되는 환자에서의 치료기간은 평균 35개월 정도 걸리고 18세 이후에 치료를 받게 되는 환자에서는 평균 20.8개월 정도의 시간이 걸린다고 하여 현재까지 발표된 결과들과는 상반된 결과를 보였다. 하지만 이는 매복된 견치의 의도적 맹출술 이전의 교정 기간도 포함한 것으로 연구결과가 다르게 보고된 것으로 보인다. 본 연구에서도 Lekholm 등¹⁷⁾의 연구와 마찬가지로 연령과 치료 기간의 상관관계 분석에서 유의성 있게 양의 상관관계($r=0.472$; $P=0.048$)가 존재하여 연령이 증가하게 되면 치료기간도 증가하게 된다는 결과를 도출하였다. 이에 연령이 많은 환자에 있어서 상악 매복 견치의 의도적 맹출술을 시행할 때 실패율이 높고 교정기간이 길어지는 것에 대하여 그 대안으로 매복된 치아 발거 및 인공치아 매식을 통하여 치료하는 것도 좋은 방법이라고 하였고, 교정치료 전 교정기간, 상악 매복 견치 의도적 맹출술의 성공여부에 대한 평가를 통해 치료비에 대한 정보를 환자에게 줄 수 있음은 물론 환자의 결정의 선택의 폭을 넓힐 수 있을 것으로 보여진다.

교합평면과 견치 교두와의 거리에 관한 Zuccati 등²³⁾의 연구에 의하면 파노라마 상에서 매복 견치의 위치는 교정기간과 의도적 맹출술 후 발생할 수 있는 합병증에 관련되어 큰 영향을 미치는 요인이라 분석하였고 Stewart 등²¹⁾은 교합평면과 견치 교두와의 거리가 14mm 이상일 경우 평균 치료기간이 31.1개월이라고 보고하였다. 교합평면과 견치 교두와의 거리가 클수록 치료 기간이 길어지는 원인으로는 교정 치료 중 매복된 견치의 이동량이 거리가 클수록 많기 때문이라고 보고하였다. 본 연구에서도 상악 매복 견치 교두와 교합평면과의 거리는 양의 상관관계($r = 0.521$; $P = 0.026$)를 나타내어 상악 매복 견치의 교두와 교합평

면과의 거리가 길수록 교정 치료 기간이 길어진다고 생각해 볼 수가 있다. 또한 상악 매복 견치의 길이와 치료기간에 대한 음의 상관관계($r = -0.488$; $P = 0.040$)를 나타내어 매복 견치의 길이가 짧을수록 치료기간이 길어진다고 볼 수가 있다. 이는 치아의 길이가 짧을수록 더 깊이 매복 되어 치료기간이 길어진다고 생각해볼 수 있다.

Zuccati 등²³⁾의 상악 매복 견치의 경사도와 치료기간과의 관계에 대한 연구에 의하면 매복 견치의 경사도가 정중선과의 비교에서 각도가 클수록 치료기간이 길어진다고 보고하였다. 본 연구에 따르면 3차원 전산화 단층 촬영으로 분석하였을 때 측정된 3가지 평면과 상악 매복 견치 장축과의 각도에 대한 치료기간과의 상관관계를 분석해본 결과 관상면과 견치 장축과의 각도와 치료기간과의 관계는 유의적이지 않았지만($r = -0.169$; $P = 0.502$) 정중시상면과 견치 장축과의 각도 및 교합평면과 견치 장축과의 각도는 유의적인 상관관계를 보여주었다. 정중 시상면과 견치 장축과의 각도와 치료기간은 유의적인 양의 상관관계($r = 0.639$; $P = 0.004$)를 나타내어 각도가 커질수록 치료기간이 길어지는 것을 알 수가 있었고 교합평면과 견치 장축과의 각도와 치료 기간은 음의 상관관계($r = -0.684$; $P = 0.002$)를 나타내어 각도가 커질수록 치료기간이 짧아진다는 것을 알 수가 있었다.

미맹출된 견치의 맹출에 영향을 주는 것은 이번 연구에서 살펴본 요인들 이외에도 많은 요인들이 영향을 준다고 알려져 있다. 상악 매복 견치의 의도적 맹출술을 하기 위한 외과적 접근 방법에는 open eruption과 closed eruption 방법이 존재한다. 이 두 가지 방법에 대한 의도적 맹출술 후 치료기간에 대한 Iramaneerat 등²²⁾의 연구에 따르면 open eruption과 closed eruption을 시행한 그룹과 치료기간을 비교한 결과 치료기간의 변화는 유의적이지 않다고 보고하였다. 이 연구결과에 따라서 surgical approach 방법은 매복된 위치가 closed eruption

을 시행하기가 어려울 정도로 깊은 매복인 경우 open eruption을 시행해도 교정기간에는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 볼 수가 있다.

Beckwith 등¹⁸⁾의 보고에 따르면 한쪽만 매복된 상악 견치의 경우 평균 치료기간이 25.8개월로 보고하였으며 상악 견치의 매복을 보이지 않은 그룹과 비교하였을 때 3개월이 더 길다고 보고하고 있다. 또한 양측성으로 매복된 상악 견치의 경우 32.3개월로 한쪽만 매복된 상악 견치의 경우 보다 6개월 정도 더 길며 이것은 양측성으로 매복된 경우가 더 깊이 매복되어있기 때문이라고 하였다. 하지만 Stewart 등²¹⁾에 의하면 양측성 매복의 경우와 한쪽만 매복된 경우와의 치료기간에 있어서 큰 유의성은 없다 하였고 다른 원인을 찾기 위해 연구가 필요할 것이라고 보고하고 있다.

또한 Friberg 등²⁴⁾에 의한 보고에 따르면 잠재적인 요인들로 골 밀도와 형태, 피질골 판의 두께 또한 상악 매복 견치의 의도적 맹출술의 치료기간에 영향을 줄 것이라고 보고하였으나 어느 정도 영향을 주는지에 대해선 아직 보고가 되지 않고 있기에 이러한 부분에 있어서 더 많은 연구가 필요할 것으로 보여진다.

V. 결론

2007년 6월부터 2012년 8월까지 상악 매복 견치

를 주소로 원광대학교 대전치과병원에 내원하여 의도적 맹출술을 시행한 환자 중 교정치료가 끝난 환자 17명 대상으로 진료 기록부와 3차원 전산화 단층 촬영을 토대로 하여 상악 견치의 매복의 요인과 치료 기간 등에 대해 조사하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 환자의 연령과 치료기간과의 관계는 유의적으로 환자의 연령이 작을수록 치료기간도 유의성 있게 짧아진다.
- 2) 3차원에서 측정된 교합평면과 상악 매복 견치의 교두와의 거리와 치료기간과의 관계는 유의적으로 거리가 길어질수록 치료기간이 유의성 있게 길어지며, 상악 매복 견치의 길이와 치료기간과의 관계는 유의적으로 치아의 길이가 짧을수록 치료기간이 유의성 있게 길어진다.
- 3) 3차원에서 측정된 정중시상면과 견치의 장축과의 각과 치료기간과의 관계는 유의적으로 각도가 클수록 치료기간이 유의성 있게 길어지며, 교합평면과 견치의 장축과의 각도와 치료기간과의 관계는 유의적으로 각도가 클수록 치료기간이 유의성 있게 짧아진다.

이번 연구를 토대로 하여 상악 매복 견치를 주소로 내원한 환자에 있어서 3차원 전산화 단층촬영을 이용하여 분석한 자료를 통해 치료 기간을 예상해 볼 수가 있을 것으로 보여진다.

참 고 문 헌

1. Beker A. Introduction. *Seminars in Orthodontics*, Vol 16, No 3 (September), 2010:163-4.
2. Grover PS, Lorton L. The incidence of unerupted permanent teeth and related clinical cases. *Oral Surg Med Oral Pathol* 1985;59:420-5.
3. Ericson S, Kurol J. Radiographic assessment of maxillary canine eruption in children with clinical signs of eruption disturbance. *Eur J Orthod* 1986;8:133-40.
4. Gunter JH. Concerning impacted teeth. *Am J Orthod*. 1942;28:642-59.
5. Jacoby H. The etiology of maxillary canine impactions. *Am J Orthod* 1983;84:125-32.
6. Ferguson JW. Management of the unerupted maxillary canine. *Br Dent J* 1990;169:11-7.
7. Rayne J. The unerupted maxillary canine. *Dent Pract Dent Rec* 1969;19:194-204.
8. Ericson S, Kurol J. Radiographic examination of ectopically erupting maxillary canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;91:483-92.
9. Miller BH. The influence of congenitally missing teeth of the eruption of the upper canine. *Dent Practit* 1963;50:17-24.
10. 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.
11. Bass TB. Observations on the misplaced upper canine tooth. *Dent Pract Dent Rec* 1967;18:25-33.
12. 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.
13. Becker A. Palatally impacted canine. The orthodontic treatment of impacted teeth. 1st ed. London: Martin Dunitz;1998. P.85-150.
14. Becker A, Chaushu S. Success rate and duration of orthodontic treatment for adult patients with palatally impacted canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;124:509-14.
15. Ericson S, Bjerklind K. The dental follicle in normally and ectopically erupting maxillary canines: a computed tomography study. *Angle Orthod* 2001;71:333-42.
16. Kim HJ, Park HS. Evaluation of potency of panoramic radiography for estimating the position of maxillary impacted canines using 3D CT. *Korean J Orthod* 2008;38(4):265-74.
17. Lekholm U, Gunne J, Henry P. Survival of the branemark implants in partially edentulous jaws. A 10-year prospective multicenter study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:639-45.
18. Beckwith RF, Ackerman RJ, Cobb CM. An evaluation of factors affecting duration of orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;115:439-47.
19. Alger DW. Appointment frequency versus treatment time. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;94:436-9.
20. Vig PS, Weintraub JA, Brown C. The duration of orthodontic treatment with and without extractions: a pilot study of five selected practices. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1990;97:45-51.
21. Stewart JA, Heo G, Glover KE. Factors that relate to treatment duration for patients with palatally impacted maxillary canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;119:216-25.
22. Iramaneerat S, Cunningham SJ. The effect of two alternative methods of canine exposure upon subsequent duration of orthodontic treatment. *Int J Paediatr Dent* 1998;8:123-9.
23. Zuccati G, Ghobadlu J. Factors associated with the duration of forced eruption of impacted maxillary canines: A retrospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;130:349-56.
24. Friberg B, Sennerby L, Roos J. Evaluation of bone density using cutting resistance measurements and microradiography: an in vitro study in pig ribs. *Clin Oral Implants Res* 1995;6:164-71.