



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

치의학 석사학위 논문

골성 고정원에서 유도된  
고무줄을 이용한  
매복 상악 견치 견인의  
치료 기간에 대한 연구

아주대학교 임상치의학대학원

임상치의학과/급속교정학전공

최진영

골성 고정원에서 유도된  
고무줄을 이용한  
매복 상악 견치 견인의  
치료 기간에 대한 연구

지도교수 정 규 립

이 논문을 치의학 석사학위 논문으로 제출함.

2015년 7월

아주대학교 임상치의학대학원

임상치학과/급속교정학전공

최진영

최진영의 치의학 석사학위 논문을 인준함.

심사위원장 정규림 인

심사위원 이정근 인

심사위원 남경연 인

아주대학교 임상치의학대학원

2015년 6월 19일

## 골성 고정원에서 유도된 고무줄을 이용한 매복 상악 견치 견인의 치료 기간에 대한 연구

고정성 교정장치를 사용하여 매복치를 견인하는 기존의 방법을 사용하면 치근 흡수와 같은 부작용을 야기할 수 있어 최근 임시 골성 고정원과 고무줄을 사용한 매복치의 견인 방법이 제시되었다. 본 연구의 목적은 골성 고정원과 고무줄을 사용하여 매복 상악 견치를 견인하였을 때 견인 기간과 속도를 정량적으로 측정하고 이에 영향을 미치는 요인을 3차원 영상을 이용하여 조사하기 위함이다.

2011년부터 2014년까지 아주대학교병원 치과교정과에 내원한 총 1339명의 환자 중 골성 고정원과 고무줄을 이용하여 매복 상악 견치 견인을 완료한 환자 27명의 치아 31개를 대상으로 연구를 시행하였다. 환자의 Cone-beam computed tomography (CBCT) 영상을 CT 분석 프로그램인 Simplant로 계측점, 계측선, 계측평면을 설정한 후 견치 높이, 절치 치축과의 각도, 소구치 치축과의 각도, 교합평면과의 각도, 이동 거리, 인접 절치와의 수평 관계, 인접 절치와의 수직 관계를 분석하였다. 그 후 다중 회귀 분석을 통해 매복 견치를 인접치의 절단면 혹은 교합면 높이까지 견인하는 동안 걸린 총 기간과 응급 내원을 포함한 내원 횟수에 대하여 각 항목이 미치는 영향에 대하여 조사하였다.

제3대구치를 제외한 매복치가 존재한 환자는 치과교정과에 내원한 전체 환자의 15.68%를 차지했으며 매복 상악 견치의 비율은 39.64%였다. 분석 결과 매복 상악 견치 치축과 인접 소구치 치축 간의 각도, 최종적인 가상의 위치까지 이동 거리, 인접 절치에 기준한 견치 교두점의 수직적인 높이가 매복 견치를 견인하는 데 소요된 기간 및 환자의 내원 횟수에 통계적으로 유의한 영향을 미쳤으며, 각 요인들에 대한 회귀식을 얻을 수 있었다.

2차원 파노라마 방사선 사진에 비해 3차원 CBCT를 이용하면 매복 상악 견치의 위치를 더욱 정확히 파악할 수 있다. 매복 상악 견치를 골성 고정원과 고무줄을 사용하여 견인하는 경우 기존의 방법에 비해 보다 빠르고 적은 내원 횟

수로 견인을 완료할 수 있다. 또한 고정성 교정 장치를 이용하는 기존 방법과는 다른 방법을 사용함으로써 치근 흡수나 예상치 못한 부작용 등을 방지할 수 있다.

---

**핵심어:** 매복치, 상악 견치, 견인, 임시 골성 고정원, CBCT



# 차 례

국문요약 .....	i
차례 .....	iii
그림 차례 .....	v
표 차례 .....	vi
I. 서론 .....	1
II. 연구대상 및 방법 .....	3
A. 연구대상 .....	3
B. 재료 및 기구 .....	3
1. 재료 .....	3
2. 영상 촬영 및 분석 기구 .....	5
C. 골성 고정원의 식립 .....	5
1. C-tube 식립 .....	5
2. 매복 견치 치관의 노출과 button 부착 .....	5
3. 매복 견치의 견인 .....	6
D. 자료 분석 .....	6
1. CBCT 분석 .....	6
2. 치료 기간 및 내원 횟수 .....	10
E. 통계 .....	10
III. 결과 .....	11
IV. 고찰 .....	15
V. 결론 .....	19
참고문헌 .....	20





## 그림 차례

그림 1. Edward H. Angle에 의해 제시된 매복치의 견인 방법 .....	2
그림 2. C-tube의 모식도 및 x-ray .....	4
그림 3. C-tube와 악궁 간 고무줄을 이용한 매복 상악 견치의 견인 .....	4
그림 4. CT 분석 프로그램 상에서의 계측점, 계측선, 계측평면 .....	6
그림 5. 매복 상악 견치의 이동 거리의 도식화 .....	8
그림 6. 인접 절치와의 수평 관계 .....	9
그림 7. 인접 절치와의 수직 관계 .....	9

## 표 차례

표 1. CBCT 분석에 사용한 계측점, 계측선, 계측평면 .....	7
표 2. 전체 환자 중 매복치의 개수와 비율 .....	11
표 3. 매복 상악 견치 환자와 치아의 분포 .....	12
표 4. CBCT와 차트를 통해 분석한 측정 항목에 대한 분포 .....	12
표 5. 견인 기간에 대한 회귀 분석 .....	13
표 6. 내원 횟수에 대한 회귀 분석 .....	13

## I. 서 론

치아의 매복은 교정 치료를 목적으로 내원하는 환자에서 적지 않은 비율로 관찰된다. 제3대구치의 매복 빈도가 가장 높으며 그 다음으로 높은 매복 빈도를 보이는 치아는 상악 견치이다(Grover와 Lorton, 1985). 제3대구치가 매복되는 비율이 높다 하더라도 특수한 경우를 제외하면 매복 제3대구치를 교정적으로 견인할 필요성은 거의 없으며 대부분 발치를 통해 문제를 해결한다. 한편 상악 견치가 매복되는 비율은 0.8% ~ 4.9%로 연구마다 다양하며(Kramer와 Williams, 1970; Aydin 등, 2004; Celikoglu 등, 2010), 구개측 매복이 85%~98%로 순측 매복에 비해 많다(류학승, 2010).

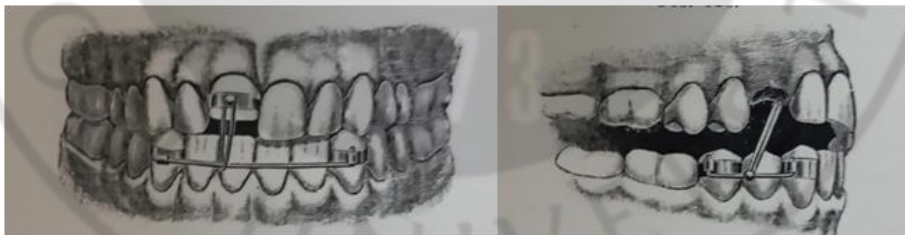
매복 상악 견치를 견인하는 경우 일반적으로 전체적인 교정 치료를 동반한다. 이 경우 악궁 내 전체 치아에 교정 장치를 부착하게 되는데 이는 매복 상악 견치를 견인하는 힘에 대한 고정원으로 필요하기 때문이다(Becker와 Chaushu, 2003). 따라서 매복치를 제 위치로 견인하는 교정 치료는 일반적인 교정 치료에 비해 더 긴 치료 기간이 필요하다(Iramaneerat 등, 1998). 한편 상악 견치가 매복되면 주변 치아, 특히 근심 측의 측절치나 중절치의 치근을 침범하여 해당 치아의 치근 흡수를 야기하기도 한다. 전산화 단층 촬영(Cone-beam CT; CBCT)을 이용한 연구에 의하면 상악 견치의 매복으로 인한 측절치의 치근 흡수는 66.7%에 달하며 중절치의 11.1%도 치근 흡수 소견을 보였다(Walker 등, 2005). 이렇듯 이미 치근 흡수의 위험이 높은 상태에서 상, 하 치열 전체에 교정 장치를 부착하는 치료법으로 매복 견치를 견인하게 되면 인접 절치의 추가적인 치근 흡수가 나타날 수 있다(Woloshyn 등, 1994; Schmidt와 Kokich, 2007).

현대 교정학의 아버지라 불리는 Edward H. Angle은 100여 년 전 그의 저서에서 매복치를 악궁 간 고무줄로 견인하는 방법을 제시한 바 있다(Angle EH, 1900; 그림 1). 인접치에는 장치를 부착하지 않은 채 매복치에만 견인력을 가할 수 있어 앞에서 언급한 치근 흡수와 같은 부작용이 나타나지 않는다. 고정원으로 치아를 사용할 수 밖에 없었던 당시와는 달리 최근 다양한 임시 골성 고정원이 고안되어 교정 치료에 유용하게 사용되고 있다. 이 중 C-tube와 악궁 간 고무줄

을 사용하여 매복치를 성공적으로 견인한 증례들이 보고되었다(Chung 등, 2014). 매복치에만 견인력을 가하므로 주변 치아에 원하지 않는 부작용이 발생하는 것을 방지할 수 있으며 골성 고정원을 사용함으로써 치아가 고정원에 포함되지 않아 견인력에 대한 반작용도 일어나지 않는다.

한편 매복 상악 견치를 견인하는 데 소요되는 기간에 대한 다양한 연구들이 진행되었다. 2차원 파노라마 방사선사진 또는 측모 두부 계측 방사선사진을 이용한 연구에서 환자의 나이, 교합 평면에서 매복 견치 교두첨까지의 거리, 인접치아에 대한 매복 견치 교두첨의 위치, 그리고 인접 절치 치축에 대한 매복 견치 치축의 기울기가 견인 기간에 영향을 주는 요인이라고 보고되었다(Stewart 등, 2001; Zuccati 등, 2006). 2차원 영상과 3차원 영상을 모두 사용하여 매복 상악 견치를 관찰한 연구들에 의하면 3차원 영상이 매복 견치의 정확한 위치를 파악하는데 유용하며 이에 따라 매복 견치 견인의 방향과 방법 등 치료 계획도 달라질 수 있다(김기덕, 1998; Haney 등, 2010; Alqerban 등, 2014).

본 연구의 목적은 임시 골성 고정원과 악궁 내 및 악궁 간 고무줄을 사용하여 매복 상악 견치를 견인 시 견인 기간과 속도를 정량적으로 측정하고 이에 영향을 미치는 요인을 3차원 영상을 사용하여 조사하는 것이다.



**그림 1. Edward H. Angle에 의해 제시된 매복치의 견인 방법.** 치아를 고정원으로 악궁 간 고무줄을 사용하여 인접치에 부가적인 교정 장치 없이 매복치에만 견인력을 가하여 치료한다.

## II. 연구 대상 및 방법

### A. 연구대상

아주대학교병원 의학연구윤리심의위원회(IRB)의 승인 (MED-MDB-14-074) 하에 2011년부터 2014년까지 아주대학교병원 치과교정과에 매복 영구치를 주소로 내원한 환자들을 대상으로 연구를 진행하였다. 그 중 초진 시 CBCT 영상이 존재하며 매복 상악 견치를 임시 골성 고정원과 악궁 내, 혹은 악궁 간 고무줄을 사용하여 견인을 완료한 증례를 대상으로 하였다. 견인의 완료는 상악 견치가 인접치의 절단면이나 교합면까지 도달한 것으로 정의하였다. 치아와 치조골의 유착, 환자의 협조 부족 등의 이유로 치료에 실패한 경우와 임시 골성 고정원이 아닌 교정 장치를 고정원으로 사용한 증례는 연구 대상에서 제외하였다. 총 27명의 환자에서 31개의 매복 상악 견치가 연구 대상에 포함되었다.

### B. 재료 및 기구

#### 1. 재료

임시 골성 고정원인 C-tube(Jin Biomed Co, Bucheon, Korea)가 매복치 견인의 고정원으로 사용되었다(그림 2). C-tube는 0.036 inch 직경의 tube를 가진 head와 screw 식립을 위한 2개의 hole로 구성되어 있다. 본 연구에서는 5mm 길이의 screw(KLS Martin, Mühlheim, Germany)를 이용하여 C-tube를 고정하였다. 매복 상악 견치에 부착하는 button은 eruption chain이 달린 기성품(Forestadent, Pforzheim, Germany)을 사용하였으며 악궁 내, 혹은 악궁 간 고무줄을 걸기 위한 hook은 0.8mm 직경의 brass wire를 사용하여 제작하였다. 고무줄은 골성 고정원과 hook 간 거리에 따라 3/16" 3.5 oz 혹은 1/4" 3.5 oz 고무줄(3M Unitek, Monrovia, CA, USA)을 사용하였다. 환자에게 매복 견치의 hook과 C-tube의 head 간 고무줄을 스스로 착탈하고 24시간에 한 번씩 교체하도록 지시했다(그림 3).



그림 2. C-tube의 모식도 및 x-ray. 매복 상악 견치를 견인하는 데 필요한 고정원으로 C-tube를 사용하였다. C-tube는 bending이 가능한 titanium 소재이며 screw 2개로 골에 고정이 된다.



그림 3. C-tube와 악궁 간 고무줄을 이용한 매복 상악 견치의 견인. 매복 상악 좌측 견치의 견인을 위해 유견치를 발거한 후 button을 부착하고 반대 악궁에 C-tube를 식립하였다. 악궁 간 고무줄을 적용하는 모습(A)과 매복되었던 견치의 치관 일부가 노출되었을 때 계속해서 악궁 간 고무줄을 적용하는 모습(B)이다.

## 2. 영상 촬영 및 분석 기구

3차원 영상은 한 명의 방사선 기사가 동일한 치과용 CBCT (Dinnova, Willmed, Seoul, Korea)로 촬영하였다. Voxel size는 0.30mm, 관전압은 80kV, 전류는 7.0mA였다. 촬영된 CBCT 영상 중 axial image를 분석 프로그램(SimPlant O&O 2012, CEPTECH, Seoul, Korea)으로 옮긴 후 3차원 영상을 재구성하고 Hounsfield units에 대한 threshold를 지정하여 영상 중 치아 부분만 따로 분리해 분석에 사용하였다.

## C. 골성 고정원의 식립 및 견인

### 1. C-tube 식립

C-tube의 screw 식립부에 절개를 시행하고 골막을 박리한다. 식립 위치는 매복치의 견인 방향을 고려하여 결정하며 치근 사이의 치조골이다. C-tube의 head 부분을 노출시키기 위하여 상방의 수직절개로부터 8mm 가량 치관 측의 부착 치은 상에 짧은 수평 절개를 가한다. C-tube의 head는 치은 상방으로 노출되고 screw를 고정하기 위한 hole 부분은 치근단측 치조골 상에 위치되도록 한 후 5mm screw 2개 혹은 3개를 hand driver로 hole에 식립하여 고정한다. 단단하게 고정된 것을 확인한 후 봉합을 시행한다.

### 2. 매복 견치 치관의 노출과 button 부착

촬영한 CBCT 영상을 참고하여 매복 견치의 위치를 파악한다. 골성 고정원의 위치와 예상되는 맹출 경로를 고려하여 치관의 가장 적합한 위치에 button이 부착될 수 있도록 외과적으로 매복 견치를 노출시킨다. 매복치 치관 주변에 지혈이 된 후 치면을 산부식 한 뒤 bonding resin(Transbond XT, 3M Unitek, Monrovia, CA, USA)을 사용하여 button을 부착한다. Button에 연결된 eruption chain이 구내로 노출되도록 한 후 봉합을 시행한다. 유견치가 잔존해 있는 상태라면 발치를 요하며 발치와를 통해 매복치에 부착된 eruption chain을 노출시킬 수도 있다.

### 3. 매복 견치의 견인

매복 견치는 고무줄을 이용하여 견인하였다. 치아의 수평적 이동이 필요한 경우에는 악궁 내 고무줄을, 수직적인 맹출이 요구되는 경우에는 악궁 간 고무줄을 사용하였으며 수평 및 수직적인 이동이 모두 필요할 때는 악궁 간 고무줄과 악궁 내 고무줄을 각각 필요한 기간만큼 사용하였다. 총 31개의 견인 치아 중 18개는 악궁 간 고무줄만으로, 8개는 악궁 내 고무줄만으로, 5개는 악궁 간 고무줄과 악궁 내 고무줄을 혼용하여 견인하였다.

## D. 자료 분석

### 1. CBCT 분석

CT 분석 프로그램 상에서 계측점을 설정하여 표시한다. 계측점을 이용하여 계측선과 계측평면이 형성되도록 한다. 이용한 계측점, 계측선, 계측평면은 그림 4와 표 1에 명시하였다.

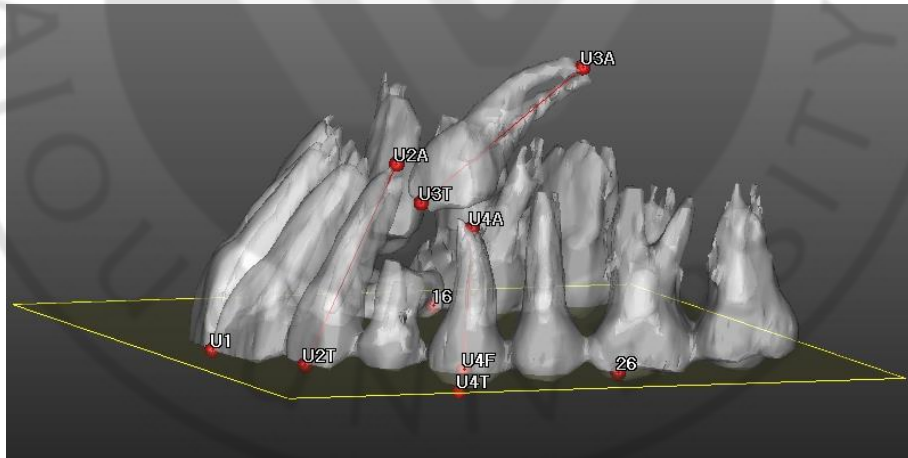


그림 4. CT 분석 프로그램 상에서의 계측점, 계측선, 계측평면. 프로그램 상에서 계측점을 표시하면 설정에 따라 계측선과 계측평면이 설정된다.



표 1. CBCT 분석에 사용한 계측점, 계측선, 계측평면.

분류	명칭	정의
계측점	U1	양측 상악 중절치 절단연의 중앙
	16	상악 우측 제1대구치의 근심 협측 교두의 최상방점
	26	상악 좌측 제1대구치의 근심 협측 교두의 최상방점
	U3T	매복 상악 견치의 교두점
	U3A	매복 상악 견치의 치근단
	U2T	매복치에 인접한 측절치 절단연의 중점
	U2A	매복치에 인접한 측절치의 치근단
	U4F	매복치에 인접한 제1소구치의 교합와
	U4T	매복치에 인접한 제1소구치의 협측 교두점
	U4A	매복치에 인접한 제1소구치의 두 치근단의 중점
계측선	U3axis	매복 상악 견치의 치축; U3T와 U3A를 이은 선
	U2axis	매복치에 인접한 측절치의 치축; U2T와 U2A를 이은 선
	U4axis	매복치에 인접한 제1소구치의 치축; U4F와 U4A를 이은 선
계측평면	OP	교합 평면; U1, 16, 26를 지나는 평면

U2T, U2A, U2axis: 상악 측절치가 결손된 경우 상악 중절치로 대체하여 측정.

U4T, U4A, U4axis: 상악 제1소구치가 맹출하지 않은 경우 제1유구치로 대체하여 측정.

이를 이용하여 측정한 항목은 다음과 같다.

- 1) 견치 높이: U3T에서 OP까지의 수직 거리
- 2) 절치 치축과의 각도: U3axis와 U2axis가 이루는 각
- 3) 소구치 치축과의 각도: U3axis와 U4axis가 이루는 각
- 4) 교합평면과의 각도: U3axis와 OP가 이루는 각
- 5) 이동 거리: U3T에서 U2T와 U4T의 중점까지의 거리. U3T에서 U2T까지의 거리를 a, U3T에서 U4T까지의 거리를 b, U3T와 U2T를 연결한 선과 U3T와 U4T를 연결한 선 사이의 각을  $\theta$ 라 하면, 이동거리(x)는 다음 식에 대입하여

구한다(그림 5 참고).

$$x = \frac{\sqrt{a^2 + b^2 + 2ab \cos \theta}}{2}$$

- 6) 인접 절치와의 수평 관계 (Horizontal Zone): 매복 상악 견치의 근심부가 인접 절치 혹은 소구치와 겹치는 정도에 따라 Zone 1에서 Zone 5까지 구분 (Ericson과 Kurol, 1988; 그림 6)
- 7) 인접 절치와의 수직 관계 (Vertical Zone): 매복 상악 견치의 tip이 인접 절치의 치관측 1/3에 위치하면 Zone 1, 중앙 1/3에 위치하면 Zone 2, 치근측 1/3에 위치하면 Zone 3으로 구분 (그림 7)

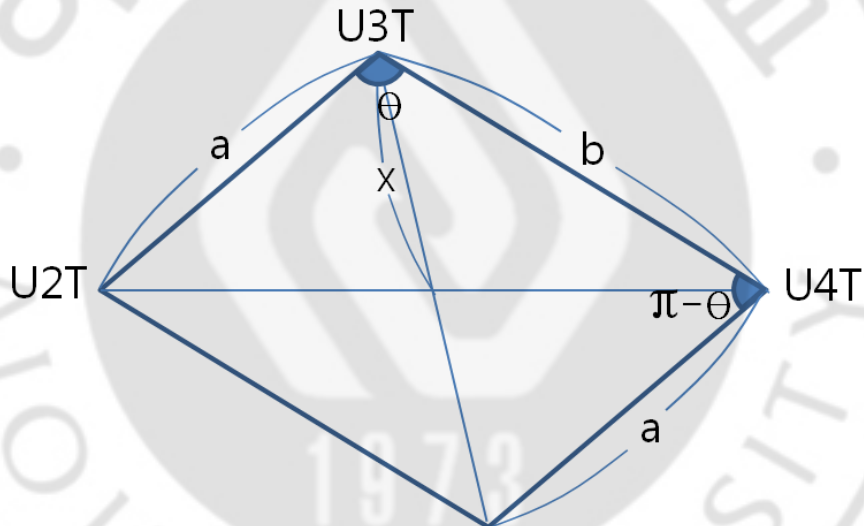


그림 5. 매복 상악 견치의 이동 거리의 도식화. 매복 상악 견치 교두침의 견인 후 최종위치를 측절치 절단면의 중심과 제1소구치 협측 교두침 간 중점으로 가정하였다. 매복 상악 견치 교두침에서 가상의 최종 위치까지의 거리는 제2코사인 법칙을 적용하면  $a^2 + b^2 - 2ab \cos(\pi - \theta) = (2x)^2$  식이 얻어진다.

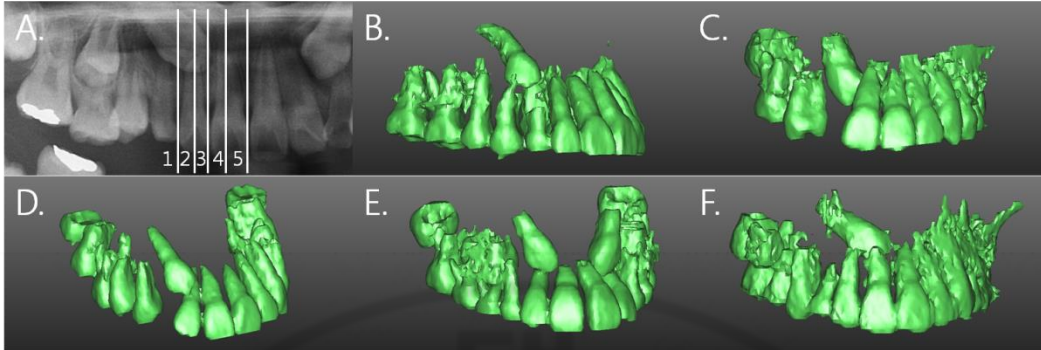


그림 6. 인접 절치와의 수평 관계 (Horizontal Zone). (A) 인접 측절치와 매복 견치 간 수평적인 상대적 위치를 기준으로 5가지 영역을 구분하였다. (B) Zone 1: 매복 견치 근심부가 인접 측절치보다 원심에 위치. (C) Zone 2: 매복 견치 근심부가 인접 측절치 장축의 원심 영역에 존재. (D) Zone 3: 매복 견치 근심부가 인접 측절치 장축의 근심 영역에 존재. (E) Zone 4: 매복 견치 근심부가 인접 중절치 장축의 원심 영역에 존재. (F) Zone 5: 매복 견치 근심부가 인접 중절치 장축의 근심 영역에 존재.

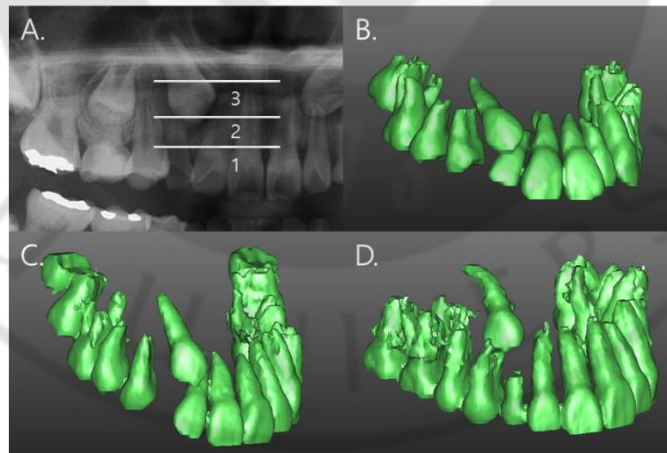


그림 7. 인접 절치와의 수직 관계 (Vertical Zone). (A) 인접 측절치와 매복 견치 간 수직적인 위치 관계를 기준으로 3가지 영역을 구분하였다. (B) Zone 1: 매복 견치의 tip이 치관측 1/3에 위치. (C) Zone 2: 매복 견치의 tip이 중앙 1/3에 위치. (D) Zone 3: 매복 견치의 tip이 치근측 1/3에 위치.

## 2. 치료 기간 및 내원 횟수

매복 견치를 인접치의 절단면 혹은 교합면 높이까지 견인하는 동안 걸린 총 기간과 응급 내원을 포함한 내원 횟수는 차트 기록을 통하여 측정하였다.

### E. 통계

SPSS Statistics Ver. 22.0(IBM, Chicago, IL, USA)을 사용하여 통계 분석을 시행하였다. 다중 회귀 분석을 사용하여 회귀식을 추정할 때 치료 기간과 내원 횟수를 각각 종속 변수로 두고, 다른 측정치들을 독립 변수로 설정하였다. 독립 변수를 선택하는 방법은 단계 선택법을 사용하였으며 유의 수준 0.05에서 진입하고 0.10에서 제거하도록 선택 기준을 세웠다.

### III. 결 과

본원 치과교정과에 교정 치료를 위해 내원한 환자 1339명 중 제3대구치 외에 매복치가 존재한 환자는 210명으로 전체 환자의 15.68%를 차지했으며, 그 중 상악 견치의 매복을 보인 환자는 88명으로 전체 환자의 6.57%였다. 210명에서 발견된 매복치는 총 275개였으며 이 중 상악 견치의 비율은 109개로 39.64%였다 (표 2).

표 2. 전체 환자 중 매복치의 개수와 비율.

상악	중절치	측절치	견치	제1소구치	제2소구치	제1대구치	제2대구치
개수[개]	22	6	109	3	26	4	12
비율[%]	8.00	2.18	39.64	1.09	9.45	1.45	4.37
하악	중절치	측절치	견치	제1소구치	제2소구치	제1대구치	제2대구치
개수[개]	0	1	19	7	21	16	29
비율[%]	0	0.36	6.91	2.55	7.64	5.82	10.55

전체 매복치 개수(275개)에 대한 비율임.

매복 상악 견치를 가진 환자 임시 골성 고정원과 고무줄을 사용하여 견인을 완료한 환자는 27명, 매복치 개수는 31개로 자세한 분포는 표 3에 정리하였다. 협측 또는 구개측 매복의 정의는 인접 치아의 치근에 대한 매복 견치 치관의 위치로 정했다. 협측으로 매복된 상악 견치는 20개, 구개측으로 매복된 상악 견치는 11개로 협측으로 매복된 치아 수가 약 2배 가량 많았다.

CBCT 분석에서 측정된 7가지 항목에 대한 분포, 그리고 차트에서 파악한 내원 횟수와 견인 치료 기간에 대한 분포를 표 4에 나타내었다.

표 3. 매복 상악 견치 환자와 치아의 분포.

환자(n=27)	나이[세]	평균	12.58
		범위	9.00~19.42
	성별[명]	남	13
		여	14
치아(n=31)	우측(#13)[개]	협측	12
		구개측	5
	좌측(#23)[개]	협측	8
		구개측	6

표 4. CBCT와 차트를 통해 분석한 측정 항목에 대한 분포.

측정 항목	평균	표준편차	범위
견치 높이[mm]	11.84	4.20	6.23~24.54
절치 치축과의 각도[°]	39.88	20.41	10.04~82.66
소구치 치축과의 각도[°]	40.75	23.10	10.63~109.9
교합평면과의 각도[°]	45.80	17.08	5.41~75.18
이동 거리[mm]	16.02	3.88	10.51~24.55
Horizontal Zone	3.06	1.06	1~5
Vertical Zone	2.26	0.73	1~3
견인 기간[일]	378.29	217.63	54~836
내원 횟수[회]	12.42	5.78	3~27

Horizontal Zone과 Vertical Zone은 연구대상 및 방법에 제시된 기준에 따름. Horizontal Zone 값이 클수록 매복 견치가 근심으로 위치하여 인접 절치와 수평적으로 겹치는 양이 많음을 의미하며 Vertical Zone 값이 클수록 인접 절치에 대해 수직적으로 깊이 매복되어 있음을 의미

다중 회귀 분석으로 견인 기간과 내원 횟수에 대한 CBCT의 7가지 측정 항목의 영향을 조사하였다(표 5, 6). 견인 기간과 내원 횟수 모두 매복 상악 견치

와 인접 소구치 치측과의 각도, 최종적인 가상의 위치까지 이동 거리, 인접 절치에 기준한 견치 교두점의 수직적인 높이에 통계적으로 유의한 영향을 받음을 알 수 있었다. 또한 각 변수의 VIF가 10 이하이므로 다중공선성은 없는 것으로 판단하였다.

**표 5. 견인 기간에 대한 회귀 분석**

변수	계수	표준오차	유의확률	VIF
상수	-321.51	89.47	0.001	
Vertical Zone	156.75	37.39	<0.001	1.79
소구치 치측과의 각도	-0.59	1.12	<0.001	1.61
이동 거리	36.48	8.07	<0.001	2.36

유의 수준 0.05에서 진입하고 0.10에서 제거하는 단계 선택법 사용. VIF: 분산 팽창 요인(variance inflation factor)으로 10 이상이면 다른 변수와 다중공선성이 존재하는 것으로 간주

**표 6. 내원 횟수에 대한 회귀 분석**

변수	계수	표준오차	유의확률	VIF
상수	-2.99	2.61	0.26	
Vertical Zone	5.47	1.09	<0.001	1.79
소구치 치측과의 각도	-0.16	0.03	<0.001	1.61
이동 거리	0.59	0.24	0.02	2.36

유의 수준 0.05에서 진입하고 0.10에서 제거하는 단계 선택법 사용. VIF: 분산 팽창 요인(variance inflation factor)으로 10 이상이면 다른 변수와 다중공선성이 존재하는 것으로 간주

다중 회귀 분석의 결과 견인 기간과 내원 횟수를 설명할 수 있는 독립 변수로 이루어진 회귀식이 다음과 같이 구해졌다.

$$\text{견인 기간 (일)} = -321.51 + 156.75 \text{ Vertical Zone} - 0.59 \text{ 소구치 치축과의 각도} + 36.48 \text{ 이동 거리}$$

$$\text{내원 횟수 (회)} = -2.99 + 5.47 \text{ Vertical Zone} - 0.16 \text{ 소구치 치축과의 각도} + 0.59 \text{ 이동 거리}$$

견인 기간과 내원 횟수에 대한 회귀식의 결정계수( $R^2$ )는 각각 0.76과 0.72였다. 즉, 각 회귀식의 설명력이 76%, 72%였음을 의미한다. 이를 통해 견인 기간과 내원 횟수를 예측할 수 있다.



## IV. 고 찰

매복치를 전통적인 방법으로 견인하는 치료에는 한계가 있고 치근 흡수 등의 부작용을 야기할 수 있으므로 부작용을 최소화하기 위한 시도가 다양하게 이루어져 왔다. 만일 구개 횡단 호선 등의 장치를 이용하여 매복 견치를 먼저 맹출시킨 뒤 전체 치열에 교정 장치를 부착하여 배열하면 추가적인 치근 흡수는 방지할 수 있다는 보고가 있다(Brusveen 등, 2012). 한편 재료의 발달과 함께 골성 고정원을 이용하여 매복치를 견인하는 시도 또한 계속해서 진행되어 왔다(Tseng 등, 2008; Kocsis와 Seres, 2012). 하지만 보고된 대부분의 방법은 악궁 내에서 스프링이나 고무줄로 치아를 어느 정도 견인한 뒤 고정성 교정 장치를 전체 치열에 부착한 후 견인되어 온 매복치를 악궁 내로 배열하는 방법을 사용하였다. 물론 매복치를 견인해 오는 기간 동안은 부작용이나 반작용을 방지할 수 있으나 악궁 내 배열 과정에서는 여전히 고정성 교정 장치로 인한 부작용으로부터 완전히 자유로울 수 없었다.

최근 자유롭게 bending이 가능하며 악궁 간 고무줄의 견인력을 견딜 만큼 유지력이 강한 plate 형태의 골성 고정원의 사용이 가능하여 원하는 방향으로의 견인을 자유롭게 구사함으로써 고정성 교정 장치를 전혀 부착하지 않고 혹은 사용을 최소화하며 매복치를 성공적으로 견인할 수 있게 되었다. 골성 고정원의 한 종류인 C-tube는 큰 힘에도 안정적으로 유지되는 장치로 성공률은 96%로 보고되었다(Lee 등, 2013). 이 골성 고정원과 악궁 내 및 악궁 간 고무줄을 사용한 증례는 비교적 최근에 보고되었으나 (Chung 등, 2014) 이 방법을 사용하여 정량적으로 측정된 연구는 아직 나오지 않았다. 따라서 본 연구는 매복 상악 견치를 견인 시 고정성 교정 장치를 동반하는 전통적인 방법을 사용하지 않고 매복치에만 힘을 가하는 견인 방법을 사용하여 치료한 결과를 정량적으로 측정된 첫 연구로서 의의가 있다.

매복치의 견인 시 전체 치열에 대한 교정 치료가 동반되어야 하는 경우 총 치료 기간이 길어진다. 매복치 견인 기간은 임상가들에게 있어 큰 관심사이며 정량적인 측정을 위한 연구들이 진행되어 왔다. 그러나 대부분 파노라마 방사선

사진을 이용하여 연구를 했다는 한계를 지닌다(Stewart 등, 2001; Zuccati 등, 2006). 파노라마 방사선사진은 환자의 치아를 전체적으로 평가하기 위하여 유용하게 사용될 수 있으나 환자의 두부 위치에 따라 오차가 발생 가능하므로 정량적인 평가에는 사용하기 어렵다(Peretz 등, 2012). 본 연구의 연구 대상 환자는 평균 12세 정도이다. 이처럼 치료를 받는 환자는 다른 교정 환자에 비해 연령이 다소 낮은 경향이 있으며 어린 환자들에게 파노라마 방사선 사진 촬영 시 매번 같은 두부 자세를 유도하는 것은 쉽지 않은 일이다. 한편 CBCT 영상은 촬영 시의 두부 위치와 관계 없이 분석 프로그램 상에서 영상을 재구성할 때 orientation 과정을 통해 위치를 표준화시킬 수 있어 보다 정확한 평가가 가능하다. 파노라마 방사선 사진과 CBCT에서 관찰되는 매복 견치의 위치를 비교한 연구에 의하면 교합 평면에 대한 견치의 높이, 정중 시상면에 대한 견치의 위치 등이 CBCT와 파노라마 방사선 사진에서 차이를 보인다고 보고하였다(Kim 등, 2008).

본 연구는 매복치 견인의 치료에 대해 정량적인 3차원 분석을 한 첫 연구라는 데에도 의의가 있다. 본 연구 시행 전의 pilot study에서는 파노라마 방사선 사진을 이용해 견치의 교두첨과 교합 평면까지의 거리 및 매복 상악 견치 장축과 인접 측절치 장축 간 각도가 내원 횟수에 영향을 준다는 결론을 내린 바 있다(Choi와 Chung, 2015). 그러나 같은 환자와 같은 매복치를 대상으로 하되 3차원 영상을 이용하여 분석한 본 연구에서는 전혀 다른 결과가 도출되었다.

통계 분석 결과 중 흥미로운 점은 거리에 대한 측정 항목에 따라 견인 기간이나 내원 횟수에 영향을 주기도, 주지 않기도 한다는 것이다. Pilot study를 통해 예상했던 것과는 달리 교합 평면에서 견치 교두첨까지의 수직 거리는 견인 기간과 내원 횟수에 영향을 주지 않았으며 최종적인 위치까지 매복치가 견인되는 거리가 견인 기간과 내원 횟수에 유의한 영향을 미쳤다. 즉, 치아가 이동하는 경로에서 수직적인 요소보다는 다른 방향의 요소, 특히 파노라마 방사선사진에서는 잘 나타나지 않는 전후방적인 요소가 치료 기간에 더 큰 영향을 미친다고 유추할 수 있다. 인접한 절치와의 수직적 관계를 나타낸 지표인 Vertical Zone은 인접 절치의 치관측 1/3, 중앙 1/3, 치근측 1/3 세 가지 영역으로 구분하였으며 이 측정값은 견인 기간과 내원 횟수에 모두 영향을 주어 치근측에 위치할수록 치료

기간이 더 길어진다는 결과를 나타내었다. 이를 종합적으로 해석하면 매복 견치가 깊이 위치할수록 견인하는 데 더 오랜 기간이 소요되는 경향성을 보이긴 하나 완전히 비례하진 않으며 수평적 혹은 시상적인 요소가 더 크게 작용한다고 볼 수 있다.

또 하나 흥미로운 점은 매복 상악 견치의 장축이 인접 측절치의 장축과 이루는 각도는 견인 기간과 내원 횟수에 영향을 미치지 않았고 인접 소구치의 장축과 이루는 각도가 통계적 유의성을 보인 결과이다. 이것은 상악 견치가 매복되어 있을 때 인접한 측절치의 위치나 각도 또한 정상이 아닌 경우가 흔히 있기 때문이라고 추측할 수 있다. 실제로 거의 모든 환자의 인접 소구치는 정상 방향과 각도를 유지한 채 견치만 전위되어 있었으나 인접 측절치는 증례에 따라 다양한 형태, 각도, 위치를 보여 일관성이 없었다. 따라서 단순히 측절치의 장축과 견치의 장축 간의 각도를 측정했을 때에는 견인 기간과 무관할 수 있을 것으로 생각된다. 또한 측절치의 형태와 크기의 이상이 있을수록 매복 상악 견치가 측절치의 치근을 침범하지 않아 치근 흡수를 야기할 확률이 낮아진다는 보고가 있다 (Stella C 등, 2015). 이를 토대로 유추해 보면 오히려 측절치의 비정상적인 형태나 위치가 매복 상악 견치의 견인에 방해가 되지 않도록 하며 측절치와 견인 기간에 대한 일반적인 규칙성은 찾기 어렵다고 볼 수 있을 것이다. 그리고 일반적인 예상과는 달리 소구치와 견치의 치축 간 각도는 작을수록 오히려 견인 기간이 길어지는 것을 나타냈다. 이는 Zuccati 등의 연구와 같은 결과이며, 이 각도가 작을수록 치료의 개입이 늦어짐을 의미해 잔여 맹출 가능성과 피질골의 두께 등에 영향을 미칠 수 있을 것이라고 해석한 바가 있다(Zuccati 등, 2006).

한편 골성 고정원과 고무줄을 사용하지 않고 전통적인 방법으로 매복 견치를 치료한 대조군이 존재하지 않아 직접적인 비교에는 무리가 있을 수 있으나, 이전에 보고된 다른 연구 결과와 비교하면 견인 기간과 내원 횟수에 대한 절대적인 수치가 상대적으로 짧고 적은 것을 볼 수 있다. 이전의 연구들에 따르면 견인 치료 기간은 16.1~25.8개월 정도 소요되었으며 내원 횟수는 약 40회 정도였다 (Stewart 등, 2001; Zuccati 등, 2006). 이에 반해 본 연구에서는 평균 견인 기간은 약 12개월, 평균 내원 횟수도 약 12회에 불과하였다. 특히 골성 고정원과 고무줄

을 사용하면 내원 시마다 해 주는 치료는 매복치의 이동으로 인해 치은 바깥으로 길어진 eruption chain을 짧게 조정해 것이 대부분이므로 내원 횟수도 적고 chair time도 짧다. 결과에서 언급하지는 않았으나 추가적으로 견인 기간과 내원 횟수 간 상관 관계를 분석하였을 때 상관 계수가 0.94로 통계적으로 매우 유의한 상관 관계를 보였다( $p < 0.01$ ).

매복치에 대해 고무줄, 특히 악궁 간 고무줄을 사용하면 힘이 일정하게 유지되지 않는다. 매복 견치의 견인은 약하고 연속적인 힘이 요구되며 일반적으로 60~80g의 힘이 추천된다(Bishara, 1992). 악궁 간 고무줄을 사용할 경우 폐구시와 개구시 10~150g의 힘이 얻어지며 너무 센 힘이 작용되지 않도록 환자에게 입을 3cm 이상 벌리지 않도록 지시할 필요가 있다(Chung 등, 2014). 또한 악궁 간 고무줄은 환자의 협조도에 전적으로 의지할 수 밖에 없는 단점이 있다. 아직 견인력의 크기와 견인 속도와의 관계를 규명한 연구는 없다. 앞으로 고무줄을 사용한 견인력과 견인 기간 간의 관계에 대한 연구가 진행된다면 적절한 고무줄의 선택과 힘의 적용에 대한 프로토콜을 제시하는 데 큰 도움이 될 것으로 생각된다.

본 연구에서 매복 견치로 인해 치료 전 이미 흡수가 발생되어 있던 인접 치아의 치근을 제외하면 견인으로 인해 추가적인 치근 흡수와 같은 부작용은 발생하지 않았다. 매복 견치를 구강 내로 견인할 때 같은 악궁의 치아들을 고정원으로 사용하면 인접 치아들은 반작용으로 함입력을 받게 되고 함입력은 모든 치아 이동 중 치근 흡수에 가장 치명적이라고 알려져 있다. 따라서 부작용과 반작용을 피하는 유일한 길은 주변 치아에 고정성 교정 장치를 부착하지 않고 매복 치에만 힘을 가하는 방법이라고 할 수 있다.

## V. 결 론

새로운 임시 골성 고정원인 C-tube를 악궁 내 혹은 악궁 간 고무줄과 함께 사용하면 효과적인 매복 상악 견치의 견인이 가능하다. 또한 매복치에만 힘이 가해지므로 인접 치아의 치근 흡수, 견인력에 대한 반작용의 발현 등의 부작용을 방지할 수 있다. 이러한 방법을 사용하여 견인한 매복치의 견인 기간과 환자의 내원 횟수에 대한 연구 결과 다음과 같은 결론을 내릴 수 있었다.

1. 매복 상악 견치를 견인하는 데 걸린 기간은 평균 12.43개월, 내원 횟수는 평균 12.42회로 기존의 견인 방법에 비해 단기간에 적은 내원 횟수로 치료를 마무리할 수 있었다.

2. 매복 상악 견치의 견인 기간과 환자의 내원 횟수에 영향을 미치는 요인은 매복 상악 견치와 인접 소구치 치축과의 각도, 최종적인 가상의 위치까지 이동 거리, 인접 절치에 기준한 견치 교두침의 수직적인 높이이다. 인접 소구치 치축과의 각도가 작을수록, 이동 거리가 길수록, 인접 절치에 대해 깊은 위치에 매복되어 있을수록 견인 기간이 길어지고 내원 횟수도 늘어났다.

3. 2차원 파노라마 방사선 사진과 비교하여 3차원 CBCT 영상을 이용하면 매복 상악 견치의 위치를 더욱 명확히 파악할 수 있으며 예상되는 견인 기간과 내원 횟수를 보다 정확히 예측할 수 있다.

## 참 고 문 헌

- 김기덕: 매복치 위치 확인을 위한 3차원 전산화 단층촬영의 이용. *대한치과 의사 협회지* 36: 526-528, 1998
- 류학승: 매복 상악 견치의 원인과 진단 및 치료에 관한 문헌 고찰. 전남대학교, 2010
- Alqerban A, Jacobs R, van Keirsbilck PJ, Aly M, Swinnen S, Fieuws S, Willems G: The effect of using CBCT in the diagnosis of canine impaction and its impact on the orthodontic treatment outcome. *J Orthod Sci* 3: 34-40, 2014
- Angle EH: Treatment of malocclusion of the teeth and fractures of the maxillae. Angle's system. 6<sup>th</sup> ed. Philadelphia, The S.S. White Dental Manufacturing Company, 1900
- Aydin U, Yilmaz HH, Yildirim D: Incidence of canine impaction and transmigrition in a patient population. *Dentomaxillofac Radiol* 33: 164-169, 2004
- Becker A, Chaushu S: Success rate and duration of orthodontic treatment for adult patients with palatally impacted maxillary canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 124: 509-514, 2003
- Bishara SE: Impacted maxillary canines: a review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 101: 159-171, 1992
- Brusveen EM, Brudvik P, Boe OE, Mavragani M: Apical root resorption of incisors after orthodontic treatment of impacted maxillary canines: a radiographic study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 141: 427-435, 2012
- Celikoglu M, Kamak H, Oktay H: Investigation of transmigrated and impacted maxillary and mandibular canine teeth in an orthodontic patient population. *J Oral Maxillofac Surg* 68: 1001-1006, 2010
- Choi JY, Chung KR: Traction of impacted maxillary canines without using fixed orthodontic appliance. American Association of Orthodontics, 2015
- Chung KR, Kim Y, Ahn HW, Lee DJ, Yang DM, Kim SH, Nelson G: Targeted traction of impacted teeth with C-tube miniplates. *J Craniofac Surg* 25: 485-488, 2014
- Ericson S, Kurol J: Resorption of maxillary lateral incisors caused by ectopic eruption of the canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 94: 503-513, 1988
- Grover PS, Lorton L: The incidence of unerupted permanent teeth and related clinical cases.

*Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 59: 420-425, 1985

Haney E, Gansky SA, Lee JS, Johnson E, Maki K, Miller AJ, Huang JC: Comparative analysis of traditional radiographs and cone-beam computed tomography volumetric images in the diagnosis and treatment planning of maxillary impacted canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 137: 590-597, 2010

Iramaneerat S, Cunningham SJ, Horrocks EN: The effect of two alternative methods of canine exposure upon subsequent duration of orthodontic treatment. *Int J Paediatr Dent* 8: 123-129, 1998

Kim HJ, Park HS, Kwon OW: Evaluation of potency of panoramic radiography for estimating the position of maxillary impacted canines using 3D CT. *Korean J Orthod* 38: 265-274, 2008

Kocsis A, Seres L: Orthodontic screws to extrude impacted maxillary canines. *J Orofac Orthop* 73: 19-27, 2012

Kramer RM, Williams AC: The incidence of impacted teeth: A survey at Harlem Hospital. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 29: 237-241, 1970

Lee SJ, Lin L, Kim SH, Chung KR, Donatelli RE: Survival analysis of a miniplate and tube device designed to provide skeletal anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 144: 349-356, 2013

Peretz B, Gotler M, Kaffe I: Common errors in digital panoramic radiographs of patients with mixed dentition and patients with permanent dentition. *Int J Dent* 2012: 1-7, 2012

Walker L, Enciso R, Mah J: Three-dimensional localization of maxillary canines with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 128: 418-423, 2005

Woloshyn H, Artun J, Kennedy DB, Joondeph DR: Pulpal and periodontal reactions to orthodontic alignment of palatally impacted canines. *Angle Orthod* 64: 257-264, 1994

Schmidt AD, Kokich VG: Periodontal response to early uncovering, autonomous eruption, and orthodontic alignment of palatally impacted maxillary canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 131: 449-455, 2007

Schubert M, Hourfar J, Kanavakis G, Ludwig B: Early management of impacted maxillary incisors with skeletal anchorage. *J Clin Orthod* 49: 185-190, 2015

Stella C, Karolina KU, Malgorzata Z, Adrian B: Predisposing factors for severe incisor root resorption associated with impacted maxillary canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 147: 52-60, 2015

Stewart JA, Heo G, Glover KE, Williamson PC, Lam EW, Major PW: Factors that relate to treatment duration for patients with palatally impacted maxillary canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 119: 216-215, 2001

Tseng YC, Chen CM, Chang HP: Use of a miniplate for skeletal anchorage in the treatment of a severely impacted mandibular second molar. *Br J Oral Maxillofac Surg* 46: 406-407, 2008

Zuccati G, Ghobadlu J, Nieri M, Clauser C: Factors associated with the duration of forced eruption of impacted maxillary canines: a retrospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 130: 349-356, 2006





## **The study on treatment duration for traction of impacted maxillary canine by elastics derived from skeletal anchorage**

Since the side effect such as apical root resorption is caused by the conventional treatment using fixed orthodontic appliances for traction of impacted teeth, it is suggested to track the impacted teeth with temporary skeletal anchorage devices (TSADs) and orthodontic elastics recently. This study aimed to measure the duration and the rate of traction quantitatively and to analyze their correlation with several factors using three-dimensional images when the impacted maxillary canines were tracked by TSADs and orthodontic elastics.

Among 1339 patients who visited the department of orthodontics in Ajou University hospital from 2011 to 2014, 31 impacted maxillary canines tracked completely using TSADs and orthodontic elastics in 27 patients were selected for this study. After obtaining CBCT images and setting the measurement points, lines, and planes using Simplant, the CT analyzing program, the height, the angle from incisor, premolar, and occlusal plane, the distance for movement, and the horizontal and vertical relation with adjacent incisor of the impacted maxillary canines were measured. Then the effects of each factor to the total duration and the number of visits including emergency visits were analyzed by the stepwise regression analysis.

The incidence of impacted teeth excluding the third molars was 15.68% of all patients, and 39.64% of them were the maxillary canines. Both the duration of traction and the number of visits were affected significantly by the angle with premolar axis, the distance for movement toward the virtual final position, and the vertical relation with adjacent incisor of impacted maxillary canines. The regression equations for each factor were also obtained.

The position of the impacted maxillary canines was found much clearly using three-dimensional CBCT images than using two-dimensional panoramic images. The TSADs and orthodontic elastics provide the faster traction of the impacted maxillary canines than the conventional appliances, and prevent the apical root resorption or unexpected reactions.

**Key words:** impacted tooth, maxillary canine, traction, temporary skeletal anchored devices (TSADs), CBCT

