



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

미니스크류를 이용한 비발치 교정치료에서  
상악 전치 후퇴량 예측에 대한  
측모두부방사선 계측학적 연구

아주대학교 임상치의학대학원

임상치 의학과/치과교정학전공

김 동 우

미니스크류를 이용한 비발치 교정치료에서  
상악 전치 후퇴량 예측에 대한  
측모두부방사선 계측학적 연구

지도교수 김 영 호

이 논문을 치의학 석사학위 논문으로 제출함

2020년 8월

아주대학교 임상치의학대학원

임상치학과/치과교정학전공

김 동 우

김동우의 치의학 석사학위 논문을 인준함.

심사위원장 채 화 성 인

심사위원 김 영 호 인

심사위원 김 종 완 인

아주대학교 임상치의학대학원

2020년 6월 1일

## 미니스크류를 이용한 비발치 교정치료에서

### 상악 전치 후퇴량 예측에 대한 측모두부방사선 계측학적 연구

**서 론 :** 본 연구의 목적은 미니스크류를 이용한 비발치 교정치료시, 상악 전치 후퇴량과 치료 결과를 예측함에 있어 측모두부방사선 계측학적 분석을 통하여 참고할 수 있는 측모두부방사선 계측 항목을 알아보고자 함이다.

**재료 및 방법 :** 상하악 전치 돌출을 동반한 골격성 I급 부정 교합으로 진단된 66명의 환자(평균 연령 : 18.07)를 대상으로 하였다. 모든 환자들은 미약한 전치 돌출 및 치아의 총생을 가지고 있어 비발치 교정 치료를 진행하였으며, 미니스크류(mini-screw)는 4분악의 제1소구치와 제2소구치 사이 혹은 제2소구치와 제1대구치 사이에 식립되었다. 치료 전(T0), 배열 및 레벨링 완료 후(T1), 전치 후방 견인 후(T2), 치료 종료 후 (T3)의 네 시점에서 측모두부방사선 사진을 촬영하였고, 각 시점의 방사선 계측항목을 분석하였다.

**결 과:** 골격적 길이가 긴 경우(Anterior cranial length, Facial depth(nasion-gonion), Facial length(sella-gnathion)), 초진시의 전치부 및 치조골이 전방 위치한 경우(S perp to U1, S perp to A point, S perp to ANS)에서 미니스크류를 이용한 전치열 후방 이동을 시행할 시, 전치열의 후방이동량이 유의성 있게 많았다. 또한, 교합평면에 대한 수직적 패턴(Occlusal plane to SN, FH)과 안면의 전방부 평면에 대한 하

악평면의 수직적 패턴(AB to mandibular plane angle)에 대해서는 통계적으로 유의미한 차이가 있었다. 반면, 두개기저에 대한 하악골의 수직적 패턴, 상악과 하악의 전후방적 관계, 나이, 치료기간은 전치열의 후방이동량에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 또한, 전치열 후방이동량이 3.5mm 미만인 군에서 상순의 후퇴량과 상악 전치부의 후퇴량이 통계학적으로 유의미한 상관관계가 있었다.

**결론:** 미니스크류를 이용한 비발치 돌출입 치료 증례에서 초진 시 측모두부방사선 계측항목을 참고한다면, 치료의 결과 예측 및 치료계획 수립에 도움이 될 것이다.

---

**Key words:** 비발치 교정, 측모 두부 방사선사진 분석, 미니스크류(mini-screw), full arch distalization

# 차 례

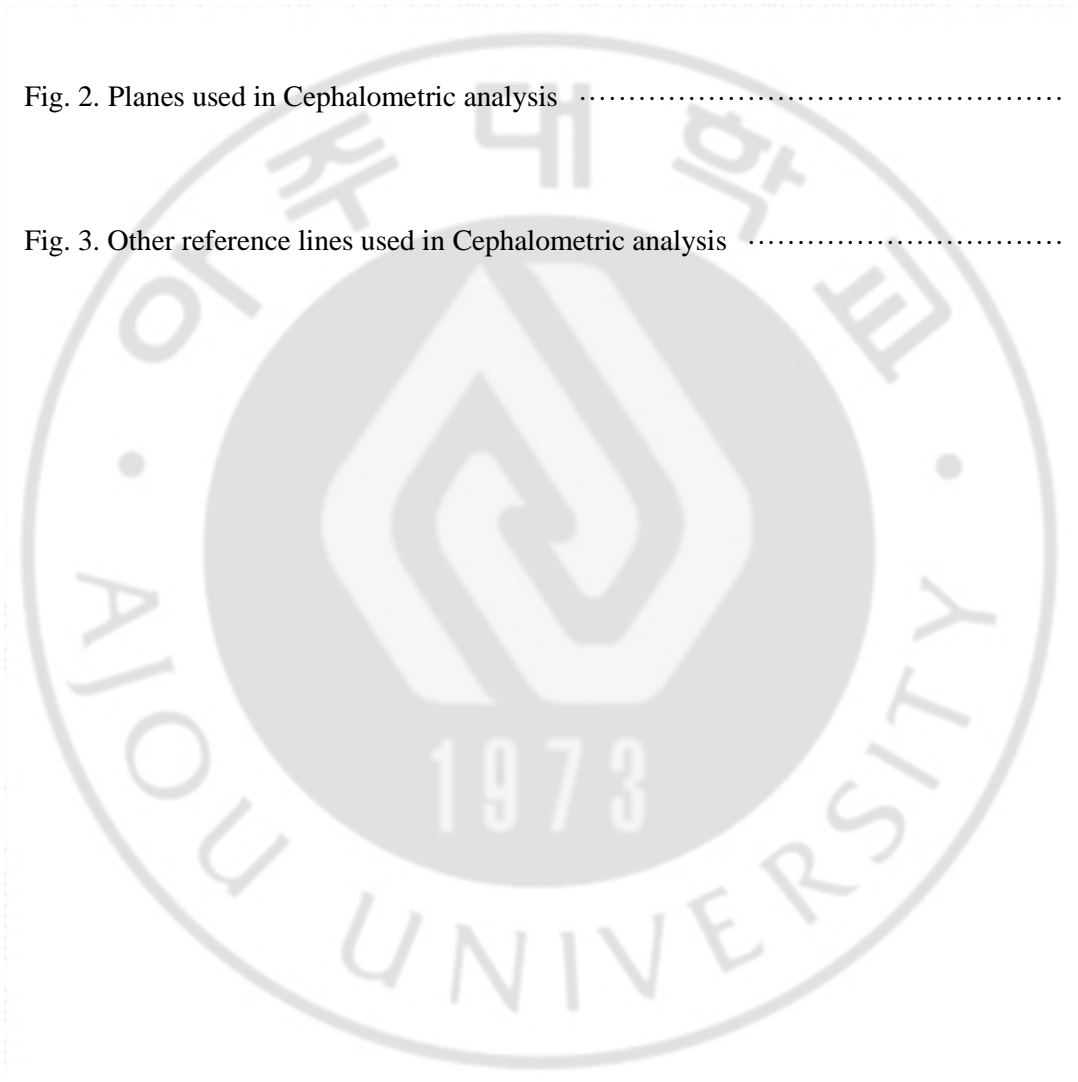
국문요약 .....	i
차례 .....	iii
그림 차례 .....	iv
표 차례 .....	v
I. 서론 .....	1
II. 재료 및 방법(혹은 연구대상 및 방법) .....	4
A. Study sample .....	4
B. Cephalometric measurement .....	6
C. Statistical analysis .....	13
III. 결과 .....	14
IV. 고찰 .....	22
V. 결론 .....	26
참고문헌 .....	27
ABSTRACT .....	29

## 그림 차례

Fig. 1. Landmarks used in Cephalometric analysis ..... 10

Fig. 2. Planes used in Cephalometric analysis ..... 11

Fig. 3. Other reference lines used in Cephalometric analysis ..... 12





## 표 차례

Table 1. Comparison of upper retraction amount, age and treatment durations between two groups .....	16
Table 2. Comparison of skeletal anterior-posterior relationship measurements and skeletal linear measurements in initial cephalometric values between two groups ( independent t-test ) .....	17
Table 3. Comparison of skeletal vertical relationship angular measurements in initial cephalometric values between two groups ( independent t-test ) .....	18
Table 4. Comparison of dental measurements in initial cephalometric values between two groups ( independent t-test ) .....	19
Table 5. Comparison of soft tissue measurements in initial cephalometric values between two groups ( independent t-test ) .....	20
Table 6. Correlation analysis between changes of upper lip and changes of other measurements .....	21

# I. 서 론

교정용 미니스크류는 전통적인 교정치료의 역학적인 한계를 극복할 수 있다는 장점 때문에 최근 청소년 및 성인환자의 교정치료에 있어 골격성 고정원으로 광범위하게 사용된다 (Jasoria et al, 2013; Baumgaertel, 2014). 미니스크류는 치아 이동을 하는데 있어, 고정원의 소실 없이 치아의 이동이 가능하므로 전통적인 교정치료로 해결할 수 없는 많은 증례들에 이용될 수 있다. 임상에서 돌출입 개선을 주소로 내원한 환자들을 치료할 때 미니스크류를 이용해 발치공간을 폐쇄하는 경우, 더욱 효과적인 돌출입 개선효과를 얻을 수 있다 (Langberg et al, 2004; Solem et al, 2013). Upadhyay 등은 전통적인 고정원 보강을 이용한 전치부 후방이동 치료와 비교하였을 때, 미니스크류를 사용하는 경우에 고정원 소실을 줄일 수 있다고 보고하였다 (Upadhyay et al, 2008).

하지만, 비슷한 양의 전치부 후퇴를 얻더라도 연조직의 돌출 해소량은 환자 개개인의 생물학적, 해부학적 특성 및 치료환경에 따라 다를 수 있으므로 치료 결과를 예측할 수 있는 지표를 찾기 위한 많은 연구가 있었다. Kim 등은 구순의 후퇴량은 전치의 cervical point 의 변화와 가장 큰 상관관계가 있음을 밝혀냈지만 8mm 이상의 많은 치아 이동량이 있을 경우, 이에 따른 연조직의 변화는 예측하기 어렵다고 보고하였다 (Kim et al, 2017).

발치교정뿐만 아니라 비발치 교정치료의 경우에서도 미니스크류를 골격성 고정원으로 사용할 수 있다 (Kuroda et al, 2016). 환자의 치아 및 구순 돌출감을 해소하기 위해서 배열과 레벨링이 완료된 후, 미니스크류를 통한 전체

악궁의 후방이동을 시행할 수 있다. 발치교정을 통해 구순 돌출감을 해소할 경우보다는, 적은 양이지만 유의미한 전체 치열의 후방이동을 통해 안모 개선 효과를 얻을 수 있다 (Baek et al, 2017). 이처럼 비발치 교정에서 미니스크류의 사용은 점차적으로 많아지는 추세이나 해당 분야에 대한 연구는 부족한 실정이다. 실제로 많은 임상가들이 전치열 후방이동을 한다면 어느정도의 구순 돌출은 해소되겠지만 그 양의 예측성 및 구순돌출의 해소량과 가장 밀접한 임상요인은 어떤 것이 있는지에 대한 보고는 부족하다.

현재 환자의 확실한 구순 돌출의 해소를 하기 위해서는 주로 발치교정을 하고 있기 때문에 비발치 교정을 시행하는 경우, 전통적인 고정원 보강에 비하여 미니스크류 사용 표본이 적다. 이는 적은 구순 돌출을 얻기 위해 추가적인 미니스크류의 식립 및 제거 과정이 불편하다고 생각하는 환자가 많기 때문이다. 하지만 Lee 등은 전통적인 고정원 보강에 비하여 미니스크류를 통한 고정원 보강을 할 시 더욱 강력한 고정원을 제공하며, 안정적인 교합을 도모할 수 있다고 보고하였다 (Lee et al, 2013). 즉, 비발치 교정을 진행할 때, 미니스크류를 사용하는 것은 더욱 강력한 고정원을 제공할 수 있는 장점이 있으며 충분한 구순돌출 효과를 도모할 수 있으므로 훌륭한 치료 방법이 될 수 있다. 임상에서 돌출입 개선을 위한 비발치 교정에서 미니스크류를 적용할 때, 초진자료의 특정 계측 항목을 통한 전치부 후방이동량을 예상할 수 있다면 치료의 예후를 예측할 수 있어 진단과 치료 계획을 수립하는데 도움이 될 것이다.

본 연구에서는 비발치 교정환자에 있어 미니스크류를 통한 후방이동시 상악 전치 후퇴량의 예측성과 치료 예후 판단에 참고할 수 있는 계측항목을 알아보고자 치료 전과 후의 측모두부방사선 사진의 각 계측항목 변화량을 비교하

여 치료 결과와 통계학적으로 연관성이 높은 계측 항목을 분석하였다. 또한 후방이동 전과 후의 계측항목 변화와 연조직 후퇴량의 상관관계를 분석하였다.



## II. 연구대상 및 방법

### A. Study sample

아주대학교 치과병원 치과교정과에 내원하여 교정 치료를 받은 환자들 중 본 연구의 Inclusion criteria 에 해당하며 Exclusion criteria 에 해당하지 않는 66 명의 환자(평균 연령 18.1 세, 만 14-40 세)를 대상으로 네 가지 시점(치료 전(T0), 배열 및 레벨링 완료 후(T1), 전치 후방 견인 후(T2), 치료 종료 후(T3))의 측모두부방사선 사진을 측정 및 분석하였다.

#### Inclusion Criteria

- 1) Steiner 분석에 따른 골격성 I급 부정교합 환자 ( $0^{\circ} < ANB < 4^{\circ}$ )
- 2) 6mm 이하의 치열 총생을 가진 환자

#### Exclusion Criteria

- 1) 매복치가 있는 환자
- 2) 구강 내 외상병력이 있는 환자
- 3) 쇄골두개이형성증, 구개열 등 치아 이동에 영향을 미칠 수 있는 전신질환을 가진 환자
- 4) 발치 과거력을 가진 환자
- 5) 골격성 II급 혹은 III급 부정교합 환자

모든 환자의 임상 및 방사선학적 기록을 한 명의 본원 치과교정과 전공의가 평가하였다. 0.022 MBT prescription 의 교정장치가 사용되었으며, 배열 및

레벨링에 사용된 교정용 철사는 0.014-inch Nickel titanium, 0.018-inch Nickel titanium, 0.016 x 0.022-inch Nickel titanium, 0.019 x 0.025-inch Nickel titanium archwire 가 사용되었다. 그 후에 1.5mm x 7.0mm 규격의 교정용 미니스크류(BioMaterials Korea, Seoul, Korea)를 4 분악의 제 1 소구치와 제 2 소구치 사이 혹은 제 2 소구치와 제 1 대구치 사이에 리도카인 국소마취 하에 식립하였다. 본격적인 전치열 후방이동 혹은 전치부 견인을 위한 working wire 는 0.018 x 0.025-inch stainless steel archwire 를 사용하였다. 본 연구는 아주대학교병원 임상윤리위원회(Institutional Review Board)의 승인을 받아 진행되었다 (IRB No: AJIRB-MED-MDB-19-032).

## B. Cephalometric measurement

Natural head posture에서 측모두부방사선사진을 촬영했으며 해당 방사선사진의 계측과 분석은 한 명의 연구자(Kim DW)가 V-ceph 8.0(Osstem, Seoul, Korea) 소프트웨어를 통해 진행하였다. 계측자의 오차를 검증하기 위해 모든 방사선사진은 4주 간격으로 반복 측정하였고, Dahlberg's formula(Houston, 1983)로 오류가 없음을 검증했다. 방사선사진 촬영 및 분석 시점은 치료 전(T0), 배열 및 레벨링 완료 후(T1), 전치 후방 견인 후(T2), 치료 종료 후(T3)로 설정하였다.

전치열 후방이동의 정도와 관련 있는 방사선사진 계측항목 분석을 위하여 29개의 landmark 및 8개의 reference plane을 설정하였다 (Fig. 1., Fig. 2.). 전치열 후방이동량을 측정하기 위해 전치 후방견인 후(T2)와 배열 및 레벨링 완료 후(T1)의 S-perp to U1 tip(mm)을 측정하였고, 두 시점에서의 해당 값의 차이를 기준으로 Group1(전치열 후방이동량이 많은 군,  $\angle$ S-perp to U1 tip > 5mm), Group2(전치열 후방이동량이 적은 군,  $\angle$ S-perp to U1 tip < 3.5mm)으로 구분하였다 (Fig.3.). 각 군에서의 57개의 계측항목과 치료 예후의 관련성을 분석하였다.

1) 경조직 전후방적 계측항목 및 경조직 길이 계측항목

Anterior cranial base length (linear) : sella - nasion

Posterior cranial base length (linear) : sella - articulare

Ramus height (linear) : articulare - gonion

Mandibular body length (linear) : gonion - pogonion

SNA (angular) : sella - nasion - A point

SNB (angular) : sella - nasion - B point

A to N-perp (linear) : A point to N-perpendicular line

Pog to N-perp (linear) : pogonion to N-perpendicular line

Wits appraisal (linear) : AO point - BO point

A-B plane angle (angular) : A point – B point & nasion - pogonion

Facial plane angle (angular) : nasion – pogonion & orbitale - porion

Facial depth (linear) : nasion - gonion

Facial length (linear) : sella - gnathion

Posterior facial height (linear) : sella - gonion

Anterior facial height (linear) : nasion - menton

Lower facial height (linear) : anterior nasal spine - menton

S-perp to A (linear) : A point to S-perpendicular line

S-perp to ANS (linear) : anterior nasal spine to S-perpendicular line

S-perp to PNS (linear) : posterior nasal spine to S-perpendicular line

2) 경조직 수직적 각도 측정항목

Saddle angle (angular) : nasion – sella - articulare

Articular angle (angular) : sella – articulare - gonion

Gonial angle (angular) : articulare – gonion - menton

Y-axis to FH (angular) : sella – gonion & orbitale - porion

Facial axis (angular) : basion – nasion & pterygomaxillary fissure - gnathion

SN to Go-Gn (angular) : sella – nasion & gonion - gnathion

FMA (angular) : orbitale – porion & menton - gonion

Palatal plane angle (angular) : anterior nasal spine – posterior nasal spine & orbitale – porion



AB to mandibular plane angle (angular) : A point – B point & menton - gonion

Occlusal plane to FH (angular) : occlusal plane & orbitale - porion

Occlusal plane to SN (angular) : occlusal plane & nasion - sella

### 3) 치아 관련 계측 항목

IMPA (angular) : lower 1 tip – lower 1 apex & menton - gonion

Inter-incisal angle (angular) : upper 1 tip – upper 1 apex & lower 1 tip – lower 1 apex

U1 to FH (angular) : upper 1 tip – upper 1 apex & orbitale - porion

U1 to SN (angular) : upper 1 tip – upper 1 apex & nasion - sella

U1 to A-pog (linear) : upper 1 tip to A point – pogonion line

U1 to NA (linear) : upper 1 tip to nasion – A point line

U1 to NA (angular) : upper 1 tip – upper 1 apex & nasion – A point

L1 to NB (linear) : lower 1 tip to nasion – B point line

L1 to NB (angular) : lower 1 tip – lower 1 apex & nasion – B point

S-perp to U1 (linear) : upper 1 tip to S-perpendicular line

S-perp to U6 (linear) : upper 6 to S-perpendicular line

S-perp to L1 (linear) : lower 1 tip to S-perpendicular line

S-perp to L6 (linear) : lower 6 to S-perpendicular line

### 4) 연조직 계측 항목

Upper lip to E-line (linear) : upper lip to pronasale – soft tissue pogonion

Lower lip to E-line (linear) : lower lip to pronasale – soft tissue pogonion

Nasolabial angle (angular) : columella – subnasale – upper lip superior point

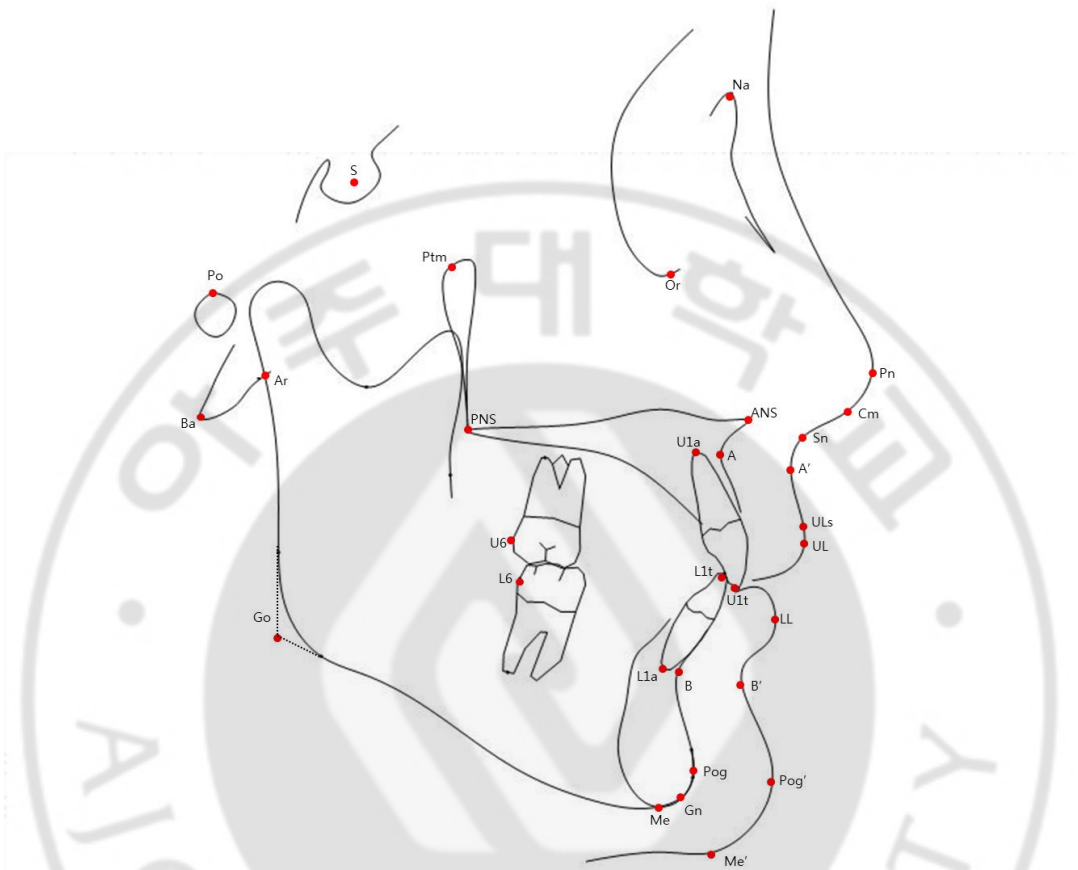
S-perp to upper lip (linear) : upper lip to S-perpendicular line

S-perp to lower lip (linear) : lower lip to S-perpendicular line

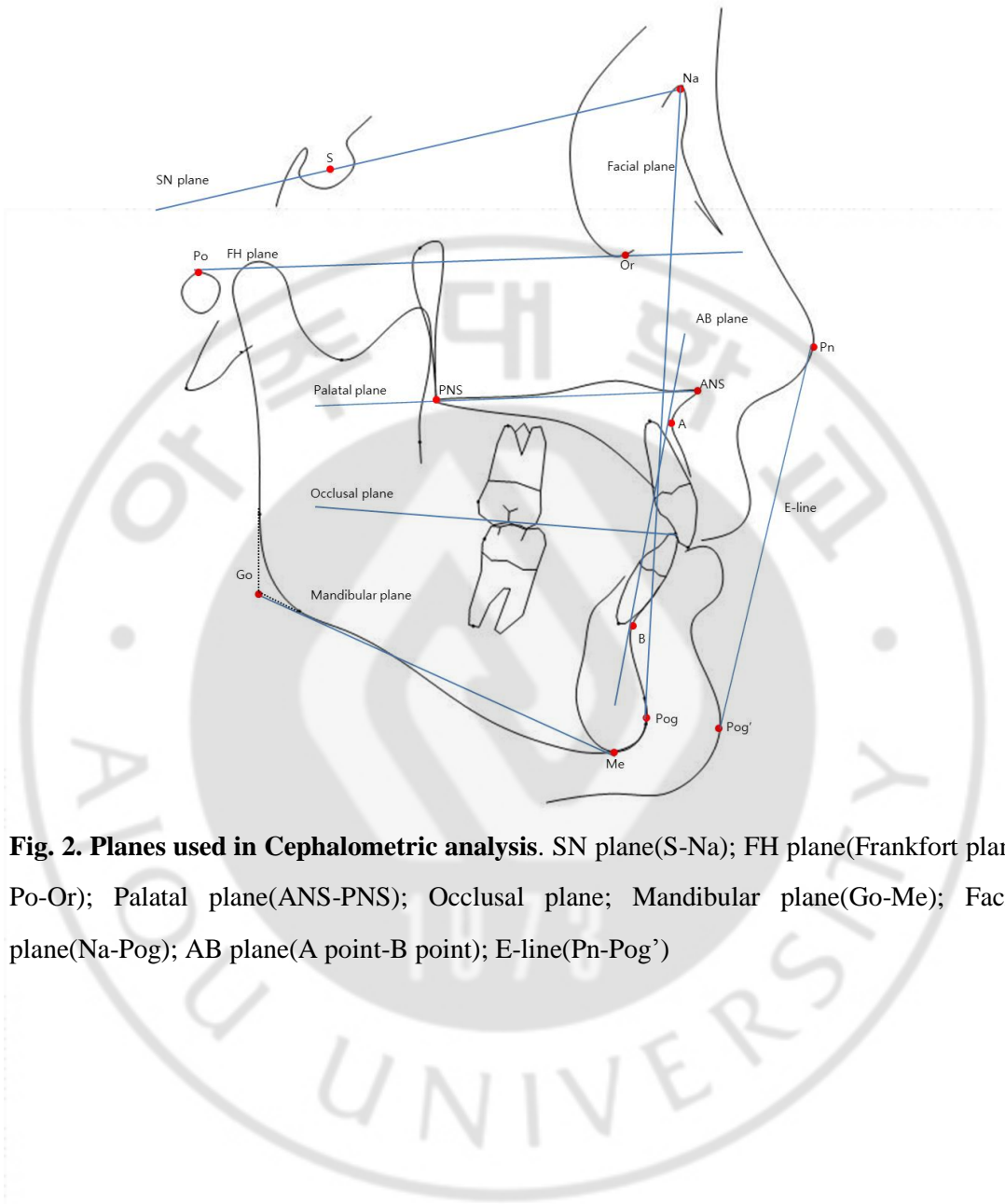
S-perp to soft tissue B point (linear) : soft tissue B point to S-perpendicular line

S-perp to soft tissue menton (linear) : soft tissue menton to S-perpendicular line

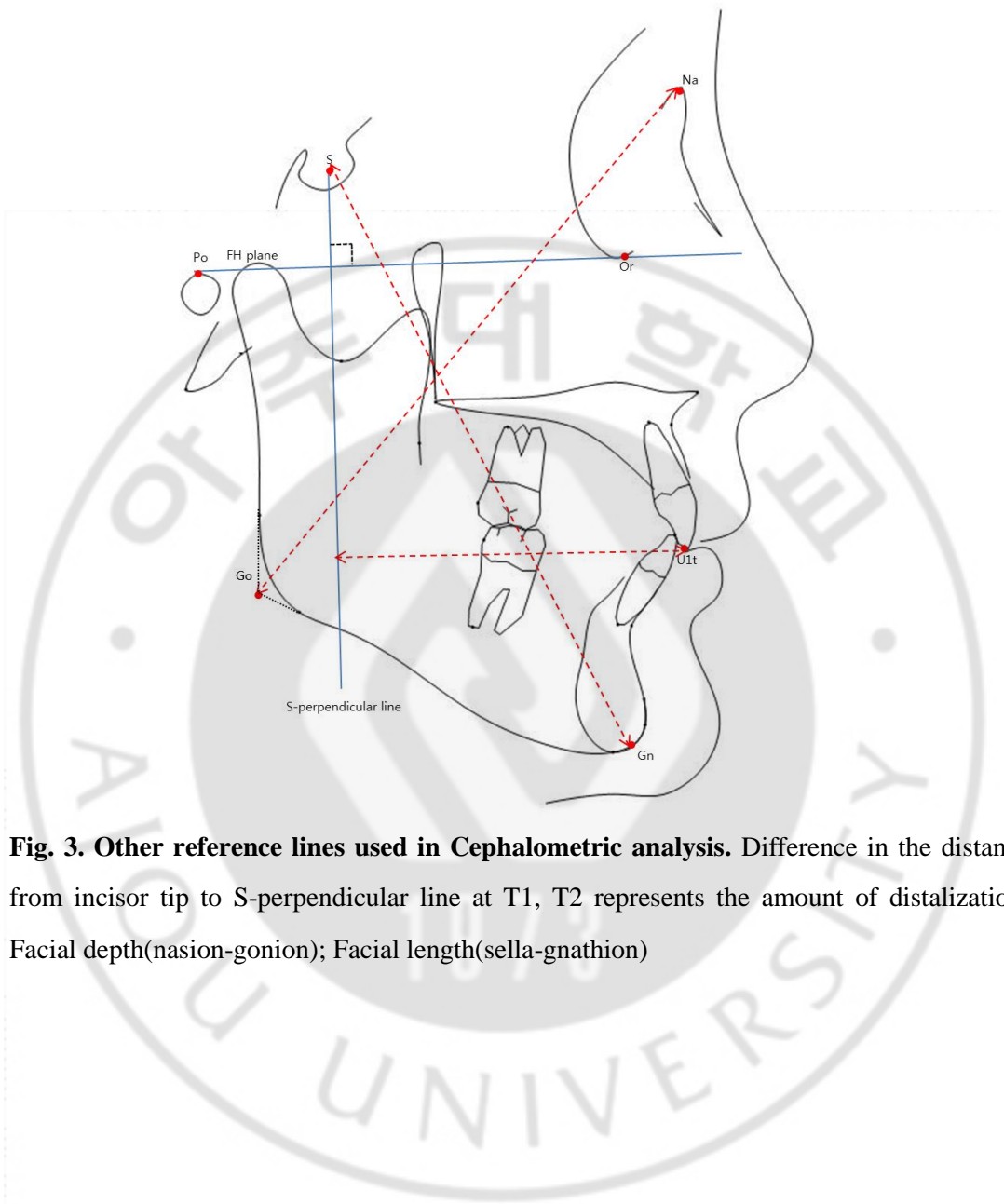




**Fig. 1. Landmarks used in Cephalometric analysis.** nasion(Na); sella(S); porion(Po); orbitale(Or); pterygomaxillary fissure(Ptm); articulare(Ar); basion(Ba); anterior nasal spine(ANS); posterior nasal spine(PNS); A point(A); U1 tip(U1t); U1 apex(U1a); B point(B); L1 tip(L1t); L1 apex(L1a); pogonion(Pog); gnathion(Gn); menton(Me); structural gonion(Go); pronasale(PN); columella(Cm); subnasale(Sn); soft tissue A point(A'); upper lip superior point(ULs); upper lip(UL); lower lip(LL); soft tissue B point(B'); soft tissue pogonion(Pog'); soft tissue menton(Me')



**Fig. 2. Planes used in Cephalometric analysis.** SN plane(S-Na); FH plane(Frankfort plane, Po-Or); Palatal plane(ANS-PNS); Occlusal plane; Mandibular plane(Go-Me); Facial plane(Na-Pog); AB plane(A point-B point); E-line(Pn-Pog')



**Fig. 3. Other reference lines used in Cephalometric analysis.** Difference in the distance from incisor tip to S-perpendicular line at T1, T2 represents the amount of distalization; Facial depth(nasion-gonion); Facial length(sella-gnathion)

### C. Statistical analysis

측모두부방사선사진의 계측항목 분석은 SPSS 통계분석 프로그램을 이용하였다(IBM SPSS version 21.0; SPSS, Chicago, IL). 상악 전치의 후퇴량을 기준으로 후퇴량이 많은 Group1과 후퇴량이 적은 Group2로 분류하였고, 이를 위해 k-means clustering analysis을 사용하였다. 총 66명의 표본에서 24명이 Group1( $\angle S$ -perp to U1 tip > 5mm), 32명이 Group 2( $\angle S$ -perp to U1 tip < 3.5mm)로 구분되었으며, 10명의 표본은 기준이 되는 경계와 차이가 작아 제외되었다.

Group1과 Group2의 초진(T0)시 나이, 후방이동 기간, 전체 치료기간 등의 데이터를 비교하기 위해 유의수준 0.05의 Independent t-test를 사용하였다.

상악전치의 후방이동량의 예후 예측에 관련성이 높은 측모두부방사선사진상의 계측 항목을 확인하기 위해, Group1과 Group2에서의 초진 시(T0) 57개의 측모두부방사선사진 계측항목을 유의수준 0.05의 Independent t-test를 통해 비교하였다.

또한 연조직 후퇴량과 경조직 후퇴량의 상관관계 분석을 위해 유의수준 0.05의 Pearson' s correlation coefficients를 통한 치료 전후의 상순 후퇴량( $\angle S$ -perp to Upper lip)과 치조골 후퇴량( $\angle S$ -perp to A point,  $\angle SNA$ ), 치아 후퇴량( $\angle S$ -perp to U1 tip,  $\angle U1$  to FH,  $\angle U1$  to SN)의 상관관계 분석을 시행하였다.

### Ⅲ. 결 과

상악 전치열후방이동량의 평균은 Group1( $\angle$  S-perp to U1 tip > 5mm)에서 6.26mm 였으며 Group2( $\angle$  S-perp to U1 tip < 3.5mm)에서 1.44mm 로 통계학적으로 유의한 차이를 보였다 ( $P < 0.05$ ) (Table 1.). 하지만 후방이동의 기간은 Group1 에서 11.75 개월, Group2 에서 10.53 개월로 이 차이는 통계학적으로 유의하지 않았다. 환자의 나이 역시 통계학적으로 유의성 있는 차이가 없었다 (Table 1.).

상악 전치열의 후방이동량과 관련성이 높은 계측항목을 확인하기 위하여 시행한 Group1 과 Group2 의 초진 (T0) 측모두부방사선사진 비교 분석에서 전체 57 개의 계측항목 중에서 아래의 항목들이 통계적으로 유의성 있는 차이를 나타내었다 ( $P < 0.05$ ).

1) 경조직 전후방적 계측항목 및 경조직 길이 계측항목 (Table 2.)

Anterior cranial base length, Mandibular body length, A to N-perp, Y-axis to FH, Facial depth, Facial length, S-perp to A, S-perp to ANS, S-perp to PNS, S-perp to B, S-perp to pogonion

2) 경조직 수직적 각도 계측항목 (Table 3.)

AB to mandibular plane angle, Occlusal plane to FH angle, Occlusal plane to SN angle

3) 치아 관련 계측항목 (Table 4.)

IMPA, Inter-incisial angle, U1 to A\_Pog line, S-perp to U1, S-perp to U6, S-perp to L1, S-perp to L6

4) 연조직 계측항목(Table 5.)

S-perp to upper lip, S-perp to lower lip, S-perp to soft tissue B point

상하악의 전후방적인 골격관계를 나타내주는 SNA, ANB, SNB, A to N-perp, Pog to N-perp 및 수직적인 골격 패턴을 나타내주는 FMA, Bjork sum, Mandibular plane to SN 은 두 군간의 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다 (Table 2., 3.).

전체 표본에서의 치료 전후의 상순 후퇴량( $\angle$ S-perp to Upper lip)과 치아 및 치조골 계측 항목과의 상관관계 분석에서 상악전치 후퇴량( $\angle$  S-perp to U1 tip)과 가장 높은 양의 상관관계를 보였다 ( $P<0.05$ ) (Table 6.).

위의 상관관계 분석을 각 군에서 재시행하여 비교하였다. Group1( $\angle$ S-perp to U1 tip $>$  5mm)의 경우, 통계학적으로 유의미한 상관관계를 찾을 수 없었고, Group2( $\angle$ S-perp to U1 tip $<$  3.5mm)의 경우 통계학적으로 유의미한 상관관계를 찾을 수 있었다 ( $P<0.05$ ) (Table 6.).



**Table 1. Comparison of upper retraction amount, age and treatment durations between two groups**

Measurements	Group 1		Group 2		P-value
	Mean	SD	Mean	SD	
Retraction amount of upper incisors (mm)	6.26	0.79	1.44	1.57	0.00**
Retraction amount of upper lip (mm)	2.75	1.36	0.60	1.31	0.00**
Age (year)	17.4	7.48	16.7	6.31	0.71
Retraction time (month)	11.75	3.54	10.53	2.67	0.17

\* $P < 0.05$ , \*\* $P < 0.01$ , Statistically significant; Independent t-test. SD: Standard deviation.

**Table 2. Comparison of skeletal anterior-posterior relationship measurements and skeletal linear measurements in initial cephalometric values between two groups ( independent t-test )**

Measurements	Group 1		Group 2		P-value
	Mean	SD	Mean	SD	
Anterior cranial base length (mm)	72.65	3.91	69.08	3.19	0.00**
Posterior cranial base length (mm)	38.00	3.97	36.84	3.69	0.27
Ramus height (mm)	51.98	4.67	49.33	6.34	0.08
Mandibular body length (mm)	79.80	4.35	76.78	4.45	0.01*
SNA ( ° )	81.87	3.71	80.53	3.29	0.17
SNB ( ° )	78.17	3.50	77.30	3.36	0.35
A to N-perp (mm)	3.00	3.26	1.43	3.28	0.08
Pog to N-perp (mm)	-1.51	5.73	-3.14	6.39	0.32
Wits appraisal (mm)	-0.12	2.83	1.86	2.75	0.01*
A-B plane angle ( ° )	-6.28	3.40	-5.51	3.28	0.40
Facial plane angle ( ° )	89.28	2.72	88.53	3.10	0.35
Facial depth (mm)	128.50	6.20	123.89	8.34	0.02*
Facial length (mm)	133.30	7.21	128.78	6.80	0.02*
Posterior facial height (mm)	86.89	6.67	83.43	7.84	0.08
Anterior facial height (mm)	131.12	7.19	128.52	7.08	0.19
Lower facial height (mm)	73.62	5.59	71.50	5.62	0.17
S-perp to A (mm)	74.34	4.70	69.21	3.32	0.00**
S-perp to ANS (mm)	77.92	4.61	72.33	3.25	0.00**
S-perp to PNS (mm)	23.15	2.79	21.39	3.05	0.03*

\* $P < 0.05$ , \*\* $P < 0.01$ , Statistically significant; Independent t-test. SD: Standard deviation.

**Table 3. Comparison of skeletal vertical relationship angular measurements in initial cephalometric values between two groups ( independent t-test )**

Measurements	Group 1		Group 2		P-value
	Mean	SD	Mean	SD	
Saddle angle ( ° )	124.25	6.62	124.77	5.05	0.75
Articular angle ( ° )	150.39	7.25	151.40	6.73	0.60
Gonial angle ( ° )	119.09	4.88	119.88	6.19	0.60
Y-axis to FH ( ° )	59.42	2.68	60.90	3.45	0.08
Facial axis ( ° )	86.45	4.10	84.73	3.87	0.12
SN to Go-Gn ( ° )	30.90	4.72	32.96	5.26	0.13
FMA ( ° )	23.06	4.06	25.29	5.87	0.10
Palatal plane angle ( ° )	-1.44	2.64	-0.28	3.04	0.13
AB to mandibular plane angle ( ° )	73.94	3.91	71.69	3.39	0.03*
Occlusal plane to FH ( ° )	9.24	3.70	11.89	4.39	0.02*
Occlusal plane to SN ( ° )	19.91	4.01	22.65	4.91	0.03*

\* $P < 0.05$ , \*\* $P < 0.01$ , Statistically significant; Independent t-test. SD: Standard deviation.

**Table 4. Comparison of dental measurements in initial cephalometric values between two groups ( independent t-test )**

Measurements	Group 1		Group 2		P-value
	Mean	SD	Mean	SD	
IMPA ( ° )	100.09	6.26	95.97	6.64	0.02*
Inter-incisal angle ( ° )	118.25	6.65	121.78	9.71	0.13
U1 to FH ( ° )	118.60	5.86	116.96	6.45	0.33
U1 to SN ( ° )	107.93	6.40	106.21	6.72	0.33
U1 to A-pog (mm)	9.78	1.46	8.68	2.11	0.03*
U1 to NA (mm)	6.84	2.34	6.21	2.41	0.33
U1 to NA ( ° )	26.06°	5.98	25.67	6.24	0.81
L1 to NB (mm)	8.72	2.11	7.54	2.49	0.06
L1 to NB ( ° )	31.99	6.06	29.31	7.13	0.14
S-perp to U1 (mm)	82.22	5.75	75.95	5.00	0.00**
S-perp to U6 (mm)	47.13	5.58	42.45	4.83	0.00**
S-perp to L1 (mm)	78.29	5.44	72.31	5.11	0.00**
S-perp to L6 (mm)	49.58	5.71	44.64	5.24	0.00**

\* $P < 0.05$ , \*\* $P < 0.01$ , Statistically significant; Independent t-test. SD: Standard deviation.

**Table 5. Comparison of soft tissue measurements in initial cephalometric values between two groups ( independent t-test )**

Measurements	Group 1		Group 2		P-value
	Mean	SD	Mean	SD	
Upper lip to E-line (mm)	1.53	1.33	1.07	1.63	0.25
Lower lip to E-line (mm)	3.00	1.39	2.44	1.69	0.18
Nasolabial angle ( ° )	92.47	12.30	92.17	12.22	0.93
S-perp to upper lip (mm)	95.08	6.06	89.18	4.81	0.00**
S-perp to lower lip (mm)	92.52	6.26	86.69	5.54	0.00**
S-perp to soft tissue B point (mm)	83.22	6.62	77.70	6.21	0.00**
S-perp to soft tissue Menton (mm)	65.33	8.07	60.70	10.20	0.07

\* $P < 0.05$ , \*\* $P < 0.01$ , Statistically significant; Independent t-test. SD: Standard deviation.

**Table 6. Correlation analysis between changes of upper lip and changes of other measurements**

Measurements	Group 1		Group 2		Total	
	<i>r</i> Value	<i>P</i> value	<i>r</i> Value	<i>P</i> value	<i>r</i> Value	<i>P</i> value
ΔS-perp to U1 tip (mm)	-0.194	0.36	0.5949	0.00**	0.686	0.00**
ΔU1 to SN (°)	-0.273	0.197	0.132	0.47	-0.068	0.618
ΔU1 to FH (°)	-0.053	0.806	-0.011	0.953	-0.123	0.365
ΔS-perp to A (mm)	-0.3120	0.14	0.4669	0.007**	0.318	0.017*
ΔSNA (°)	-0.245	0.249	0.202	0.267	0.102	0.453

\**P* < 0.05, \*\**P* < 0.01, Statistically significant; Pearson' s correlation coefficients

## IV. 고 찰

환자가 약간의 구순돌출을 고치고 싶어하거나 치아 총생이 6mm 이하일 경우에 교정 치료계획 수립에 있어 어려움이 있을 수 있다. 많은 양의 구순돌출을 해소하고 싶거나 치아총생량이 많아 일정 기준에 해당하는 경우에는 발치 교정치료를 계획할 수 있지만, 그렇지 않을 경우에는 많은 환자들이 비발치 교정치료를 선호한다. 치아 총생이 적다고 하더라도 전통적인 방식의 비발치 교정치료를 할 경우 총생을 해소하면서 구순돌출이 증가할 수 있으며, 그 과정에서 치료에 불만족하는 환자가 생길 수 있다 (Saelens et al, 1998). 이러한 경우, 본 논문에서 기술한 교정용 미니스크류를 이용한 전치열 후방이동을 동반한 비발치 교정치료를 한다면 치아의 총생 및 구순돌출을 해소하여 환자의 심미적 만족도도 증대되는 치료 전략이 될 것이다 (Chen et al, 2016).

전치열 후방이동을 동반한 비발치 교정치료를 할 때, 많은 요소를 고려해야 한다. 모든 환자는 골격적, 치성적 요인 및 해부학적 구조물이 다양하기 때문에 치료의 결과 역시 다양하게 달라질 수 있다 (Bechtold et al, 2013). 교정임상가의 입장에서는 환자의 치료계획을 수립할 때, 위의 불확실성 때문에 많은 혼동이 생길 수 있다.

본 논문에서 기술하였듯, 치료 전 환자의 임상 및 방사선사진 기록을 측정 및 분석하여 치료의 결과를 예측할 수 있다면 비발치 돌출입 교정치료 계획 수립에 있어서 도움이 될 것이다. 본 연구를 통해 많은 양의 전치열

후방이동이 원활히 시행된 군에서는 몇 가지 측모두부방사선사진상의 계측항목의 특징 및 관련성을 찾을 수 있었다.

본 연구의 전후방적 경조직 계측항목을 살펴보면 골격적 길이가 긴 즉, 골격적 용적이 큰 환자에서 전치열 후방이동량이 많았다 (Anterior cranial length, Facial depth, Facial length). 전치열 후방이동은 모든 치아가 치조골 내에서 골흡수와 골합성을 동반하며 후방으로 이동하는 것이다. 즉, 치아의 크기는 사람마다 다양성이 적기 때문에 악골의 용적이 클 경우 전치열 후방이동이 더욱 효율적으로, 많이 일어날 수 있다는 점을 시사한다. 또한, 초진시 상악 전치부 및 악골의 전후방적 위치가 전방으로 돌출된 경우에 전치열 후방이동량이 많았다 (S-perp to A point, S-perp to ANS, S-perp to B point).

상하악의 전후방적인 골격 관계는 치료결과와 통계적인 유의성을 찾을 수 없었다 (SNA, SNB, ANB, A to N-perp, Pog to N-perp). 즉, 환자의 상악 치열과 하악 치열의 교합관계는 전치열 후방이동량에 영향을 끼치지 않는다. 하지만 Wits appraisal의 경우, 두 그룹간의 통계학적으로 유의한 차이가 있음이 나타났는데 이는 Wits appraisal이 교합평면의 기울기가 반영된 전후방적 골격 계측항목이기 때문이라고 생각된다. 본 연구의 표본은 모두 골격성 I급 부정교합 환자인 것을 고려할 때, 골격성 II급 및 III급 부정교합에서의 후속 연구가 필요할 것으로 생각된다.

본 연구의 수직적 경조직 계측항목을 살펴보면 하악의 수직적인 골격 패턴은 치료의 결과와 통계학적인 유의성을 찾을 수 없었다 (FMA, Bjork sum, Mandibular plane to SN). 많은 교정의들은 미니스크류를 이용한 전치열 후방이동을 동반한 비발치 교정치료시, 수직적인 골격 패턴이 치아의 이동량 및 이동 양상과



관계가 있을 것이라고 생각하였으나, 본 연구의 결과에서 알 수 있듯이 환자의 수직적인 골격 패턴(Hypodivergent pattern, Normodivergent pattern, Hyperdivergent pattern)에 따라 치료 결과가 달라지지 않았다. 하지만 AB to mandibular plane angle, Occlusal plane to FH, Occlusal plane to SN 등의 계측항목에서 두 군간의 유의성 있는 차이를 보였다. 두개기저(cranial base)에 대한 교합평면이 horizontal pattern을 가지고, 안면의 전방부 평면(AB plane)에 대한 하악평면(mandibular plane)이 horizontal pattern을 가지는 경우에 전치열의 후방이동에 유리할 것으로 보여진다.

본 연구의 치아 관련 계측항목을 살펴보면, 초진시 치아가 전방 위치한 경우에서 후방이동량이 많았다 (S-perp to U1, S-perp to U6, S-perp to L1, S-perp to L6). 반면, 치아의 inclination의 경우 통계적으로 유의한 차이가 관찰되지 않았다 (U1 to FH line, U1 to SN line). 미니스크류를 이용한 비발치 교정을 계획 시 전치의 inclination보다는 두개기저에 대한 치아의 전후방적 위치를 참고해야 한다는 점을 시사한다.

본 논문의 결과에 의하면, 상순의 후퇴량과 관련된 계측항목 중, 상악 전치의 후퇴량( $\Delta$ S-perp to U1 tip)이 가장 높은 상관관계를 보였다. 환자의 주소가 구순돌출이라면, 상악전치의 후방이동량을 증가시켜 주는 방향의 치료계획이 적합할 것이다. 하지만 상순의 후퇴량과 상악 전치의 후퇴량의 상관관계는 Group 1에서 낮으며 Group 2에서 높은 것으로 나타났다. 즉, 3.5mm 미만의 상악전치 후퇴량이 계획된 경우에는 상순 역시 후퇴하는 경향성을 따르지만, 상악전치 후퇴량이 많아질수록, 명확한 상순의 후퇴량을 예측하기 어렵다는 것을 의미한다. 소구치 발치 증례에서의 보고를 살펴보면, 상순의 후퇴는 상악 전치의 cervical point의 후퇴와 가장 상관관계가 높았다. 또한 4mm 이상의 상순 후퇴를 보인 군에서는 경

조직 계측항목과 상관관계를 찾기 어려웠으며, 본 연구의 결과와 일치하였다 (Ramosa et al, 2005; Kim et al, 2017). 구순돌출이 주소인 환자를 치료할 때는 이를 고려한 진단 및 치료계획을 수립하는 것이 필요할 것이다.

후속연구를 통해 더 많은 수의 표본과 골격성 II급 및 III급 부정교합을 포함하여 연구한다면 더 의미 있는 연구가 될 것이라고 생각한다. 또한, 더욱 심도 있는 연구를 위해서는 추후 3D CT, 치아 석고모델 및 구내 스캔 데이터를 포함한 양적 연구가 필요하다고 생각한다.



## V. 결 론

미니스크류를 이용한 비발치 돌출입 증례에서 초진시 측모두부방사선사진의 데이터를 참고한다면 치료계획의 예측성을 높일 수 있다.

전후방적 경조직 계측항목을 살펴보면, 골격적 길이가 길 때, 상하악골이 전방 위치할 때, 상악 전치열의 후방이동량이 크게 나타났다. 반면 상하악골의 전후방적 교합관계는 치료결과와 통계적으로 유의미한 결과가 관찰되지 않았다.

수직적 경조직 계측항목을 살펴보면, 하악골의 수직 패턴은 치료결과와 통계적으로 유의미한 결과가 관찰되지 않았고 두개기저(cranial base)에 대한 교합평면이 horizontal pattern을 가지고, 안면의 전방부 평면(AB plane)에 대한 하악평면(mandibular plane)이 horizontal pattern을 가질수록 상악 전치열의 후방이동량이 크게 나타났다.

치아 관련 계측항목을 살펴보면, 치아가 전방 위치할 경우에서 후방이동량이 많았다.

구순의 후퇴와 치아 및 치조골의 상관관계 분석에 의하면, 상순의 후퇴량과 상악 전치의 후퇴량의 상관관계가 가장 높은 것으로 나타났다.

예측성이 높고 조절 가능한 치료를 위해 본 논문에서 제시된 계측 항목들을 참고한다면 비발치 돌출입 교정치료에 도움이 될 것으로 보인다.

## 참 고 문 헌

1. Jasoria G, Shamim W, Rathore S, Kalra A, Manchanda M, Jaggi N: Miniscrew implants as temporary anchorage devices in orthodontics: A comprehensive review. *J Contemp Dent Pract* 14:993-999, 2013
2. Baumgaertel S: Temporary skeletal anchorage devices: The case for miniscrews. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 145: 558-565, 2014
3. Langberg BJ, Todd A: Treatment of a Class I malocclusion with severe bimaxillary protrusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 126: 739-746, 2004
4. Solem RC, Marasco R, Guitierrez-Pulido L, Nielsen I, Kim SH, Nelsone G: Three-dimensional soft-tissue and hard-tissue changes in the treatment of bimaxillary protrusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 144: 218-228, 2013
5. Upadhyay M, Yadav S, Patilc S: Mini-implant anchorage for en-masse retraction of maxillary anterior teeth: A clinical cephalometric study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 134: 803-810, 2008
6. Kim KY, Choi SH, Choi EH, Choi YJ, Hwang CJ, Cha JY: Unpredictability of soft tissue changes after camouflage treatment of Class II division 1 malocclusion with maximum anterior retraction using miniscrews. *Angle Orthod* 87: 230-238, 2017
7. Kuroda S, Hichijo N, Sato M, Mino A, Tamamura N, Iwata M, Tanaka E: Long-

- term stability of maxillary group distalization with interradicular miniscrews in a patient with a Class II Division 2 malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 149: 912-922, 2016
8. Baek ES, Hwang SS, Kim KH, Chung CR: Total intrusion and distalization of the maxillary arch to improve smile esthetics. *Korean J Orthod* 47: 59-73, 2017
  9. Lee JK, Miyazawa K, Tabuchi M, Kawaguchi M, Shibata M, Goto S: Midpalatal miniscrews and high-pull headgear for anteroposterior and vertical anchorage control: Cephalometric comparisons of treatment changes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 144: 238-250, 2013
  10. Saelens NA, De Smit AA: Therapeutic changes in extraction versus non-extraction orthodontic treatment. *Eur J Orthod* 20: 225-236, 1998
  11. Chen G, Teng F, Xuc TM: Distalization of the maxillary and mandibular dentitions with miniscrew anchorage in a patient with moderate Class I bimaxillary dentoalveolar protrusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 149: 401-410, 2016
  12. Bechtold TE, Kim JW, Choi TH, Park YC, Lee KJ: Distalization pattern of the maxillary arch depending on the number of orthodontic miniscrews. *Angle Orthod* 83: 266-273, 2013
  13. Ramosa AL, Sakima MT, Pinto AS, Bowman SJ: Upper Lip Changes Correlated to Maxillary Incisor Retraction—A Metallic Implant Study. *Angle Orthod* 75: 499-505, 2005

**-ABSTRACT-**

**Clinical cephalometric study in maxillary incisor retraction using the  
mini-screws with non-extraction case**

DONG WOO KIM

Department of Clinical Dentistry

The Graduate School of Clinical Dentistry, Ajou University

(Supervised by Professor Young Ho Kim)

**Objectives:** The aim of the study is to determine which cephalometric measurements are concerned with clinical prognosis in non-extraction orthodontic treatment using mini-screws.

**Materials and Methods:** This study included 66 patients (mean age 18.07 years) who were diagnosed with skeletal class I malocclusion with mild incisor and lip protrusion. These patients underwent non-extraction orthodontic treatment with retraction of whole arch using mini-screws. Mini-screws are inserted on posterior interradicular area of 4 quadrants. Lateral cephalograms are taken and analyzed before treatment(T0), after leveling and alignment(T1), after retraction of whole arch(T2), after treatment(T3).

**Results:** For the patients with large skeletal volume, protruded anterior tooth and alveolar bone, the amount of retraction of whole arch using mini-screws was statistically significant ( $P < 0.05$ ). Occlusal plane angle, AB to mandibular plane angle are also statistically significant measurements with treatment result. However, mandibular vertical skeletal pattern, maxillo-mandibular horizontal relationship, age, treatment period are not statistically significant. Upper lip changes are the most correlated with changes of upper incisors when the amount of retraction is less than 3.5mm.

**Conclusions:** The suggested factors related with whole arch retraction in this study would enhance the predictability of prognosis in non-extraction cases for treatment of lip protrusion.

---

**Key words:** non-extraction orthodontic treatment, lateral cephalometrics, mini-screw, full arch distalization