

성인 골격성 Ⅲ급 부정교합 환자에서 하악 전치열 후방이동 절충치료의 안정성

연세대학교 치과대학 치과교정학교실

송호진, 유형석

ABSTRACT

Stability of camouflage treatment using mandibular full arch distalization in Skeletal Class Ⅲ malocclusion

Department of Orthodontics,
Yonsei University, College of Dentistry,
Ho Jin Song, D.D.S., M.S., Hyung Seog Yu, D.D.S., M.S., Ph.D,

Skeletal Class Ⅲ malocclusion is a relatively common form of malocclusion in Korea. In borderline cases where only mild skeletal discrepancy exists and if worsening of the facial profile is expected as a result of premolar extraction, mandibular full arch distalization with miniscrews is the treatment of choice. The purpose of this study was to investigate the pattern of tooth movement and evaluate the stability of mandibular full arch distalization and to identify correlation between stability and factors such as initial skeletal pattern, dental changes during treatment and alveolar bone in symphysis region using lateral cephalograms.

Key words : Skeletal Class Ⅲ, miniscrew, mandibular full arch distalization, stability, camouflage treatment, symphysis alveolar bone

Corresponding Author

유형석

서울특별시 서대문구 연세로 50-1 연세대학교 치과대학 치과교정학교실

E-mail : yumichael@yuhs.ac

I. 서론

골격성 Ⅲ급 부정교합은 인종에 따라 다양한 빈도로 발생하며¹⁾ 한국에서는 교정과에 내원한 환자 중 Ⅲ급 부정교합 환자의 비율이 38.1%로 I급 부정교합(33.3%)과 Ⅱ급 부정교합(28.6%)보다도 높은 빈도를 나타내고 있다²⁾. 교정치료의 대중화에 따라 성인 교정 환자의 비율이 증가하는 추세이고 골격적 부조화가 심하지 않은 골격성 Ⅲ급 부정교합 환자에 있어서는 악교정 수술을 하더라도 극적인 안모의 개선은 기대하기 어렵고, 비용적인 측면, 수술의 위험성, 수술 후 불편감 등의 이유로 수술을 원치 않는 환자들에 있어 절충치료가 선호된다. 총생의 정도가 적고 골격적 부조화가 심하지 않은 경우 발치로 인하여 더 오목한 측모가 예상될 때는 소구치 발치 없이 미니스크류를 이용하여 하악 전치열을 후방이동하는 치료가 선택될 수 있다. 앞선 연구들에서 하악 전치열 후방이동 시 치료 전후의 변화에 대해 보고하고 있지만^{3,4)} 치료 이후 유지기간 동안의 안정성에 대한 연구는 미흡한 실정이다. Sugawara 등⁵⁾이 하악 구치부를 원심이동 시켰을 때 그 결과가 치료 종료 1년 후에도 안정적으로

유지된다고 보고한 바 있으나, 이는 골격성 Ⅲ급만을 대상으로 한 연구가 아니었다. 골격성 Ⅲ급 환자에서는 구치부가 상대적으로 더 전방경사 되어 있고⁶⁾, 미니스크류를 이용한 하악 전치열의 후방이동이 골격성 Ⅲ급 환자의 절충치료 시 특히 유용하게 사용되고 있으나 미니스크류 식립 시 성공률이 하악에서 상악보다 더 낮고⁷⁾, 하악 치아의 이동 자체도 상악에 비해 상대적으로 더 어려운 것으로 알려져 있다⁸⁾. 이러한 이유로 인해 골격성 분류에 따라 전치열의 후방이동 치료의 안정성에 차이가 있을 수 있다. 따라서 본 연구의 목적은 측모두부방사선사진을 이용하여 골격성 Ⅲ급 성인 환자에서 미니스크류를 이용한 하악 전치열의 후방이동 시 나타나는 치아 이동 양상과 치료 결과의 안정성에 대해 알아보려고 하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 골격성 Ⅲ급으로 진단받고 미니스크류를 이용해 하악 전치열 후방이동 치료를 받은 만 18세

Table 1. Initial skeletal and dental characteristics of subjects

Variables	Mean	SD
Age at start of treatment (years)	22.9	5.0
Treatment duration (months)	27.0	6.9
Retention (months)	13.5	2.9
SNA (°)	81.3	3.6
SNB (°)	82.4	4.3
ANB (°)	-1.0	1.2
SN-MP (°)	33.9	4.8
Wits appraisal (mm)	-7.9	3.4
IMPA (°)	86.1	7.4
Mandibular ALD (mm)	-0.8	0.9

이상의 성인환자의 의무기록, 측모두부방사선사진을 이용하여 치료 전후 및 유지기간 이후의 골격적 변화, 하악 전치 및 구치부 위치의 변화를 분석하는 후향적인 방법으로 진행하였다. 2000년에서 2016년 사이 포괄적인 교정치료를 완료하고 치료 시작 시점에서 만 18세 이상인 환자들 중 다음의 기준에 따라 17명(남 7명, 여 10명)의 환자를 연구대상으로 선정하였다.

- 중등도 또는 미약한 골격성 Ⅲ급으로 진단된 자 ($-4^{\circ} \leq ANB \leq 0^{\circ}$)
- Angle 분류 Ⅲ급 구치부 관계
- 하악에 경미한 충생이 있는 자 (<4 mm)
- 하악 소구치 발치 없이 미니스크류를 이용해 하악 전치열 후방이동 치료를 완료한 자
- 치료 전 (T0), 치료 후 (T1), 유지 (T2) 시점의 측모두부방사선사진이 모두 존재하는 자

턱관절질환이 있는 환자와 폐구 시 하악의 기능적 변위가 있는 환자, 상악 치아를 발치한 환자는 제외하였다. 초진 시 연구 대상자의 평균 나이는 22.9 ± 5.0 세 (범위 18.0 - 30.0세) 였고, 평균 치료 기간은 27.0 ± 6.9 개월, 장치 제거 시점에서 이후 측모두부방사선사진 촬영까지의 평균 유지기간은 13.5 ± 2.9 개월이었다. 연구 대상자의 주요 골격적 및 치성 특징은 표 1에 나와 있다(Table 1).

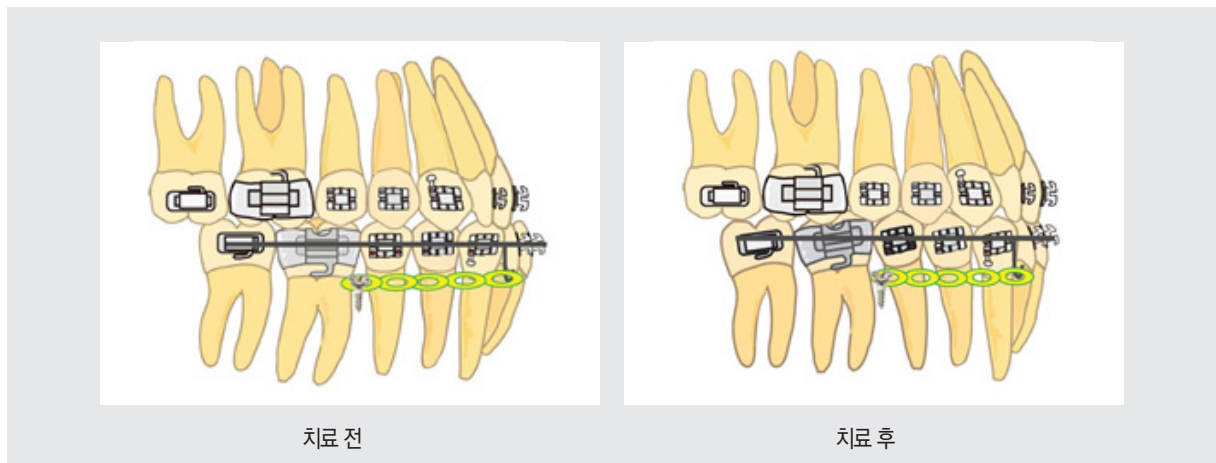
2. 연구방법

1) 치료 과정

모든 환자에서 0.022 inch 슬롯의 preadjusted edgewise appliance를 사용하여 전체 치열을 배열하였다. 하악 제3대구치가 존재할 경우 모두 발치하여 후방이동에 충분한 공간을 확보하였다. 1.6 x 8 mm 미니스크류 (Jeil Medical Corp., Seoul, Korea)를 하악 제1, 2소구치 치근 사이 (N = 6) 또는 제1, 2대구치 치근 사이 (N = 7) 또는 제2대구치 후방 협봉 (N = 4) 에 식립하였다. 배열 완료 후 0.019 x 0.025 inch의 강철 각형 호선을 위치시키고 미니스크류로부터 호선에 연결된 crimpable hook에 탄성고무줄 또는 NiTi coil spring을 연결하여 하악 전치열에 편측 당 약 150 - 200 g의 후방력을 적용했다. 하악 전치열의 원심이동은 I급 구치관계를 달성하고 적절한 전치부 수평피개를 달성할 때까지 이루어졌다. 치료 완료 후 유지기간 동안 하악 전치부에 0.0175 inch multistranded wire로 제작한 설측 고정식 유지장치와 wrap around 형의 가철식 유지장치를 함께 사용했다.

2) 계측점 및 계측치

측모두부방사선사진은 환자의 Frankfort horizontal plane (FHP)과 바닥을 평행하게 한 채로 촬영되었다. 치료 전(T0), 치료 후(T1), 유지(T2) 시점의 측모두부



방사선사진 상에서 V-cephTM 7.0 (OSSTEM Inc., Seoul, Korea)를 이용해 한 명의 조사자가 계측을 시행하였다. 이중상으로 관찰되는 구조는 좌우의 중점을 선택하여 계측하였고 다음 각 계측항목을 측정하였다(Figure 1,2,3).

3) 통계 방법

모든 통계분석은 동일한 조사자에 의해 SPSS statistics (version 20.0, IBM corp., Armonk, NY, USA)를 사용해 이루어졌고 유의수준은 0.05로 하였다.

모든 계측치에 대하여 정규성을 확인하였다. 치료 전,

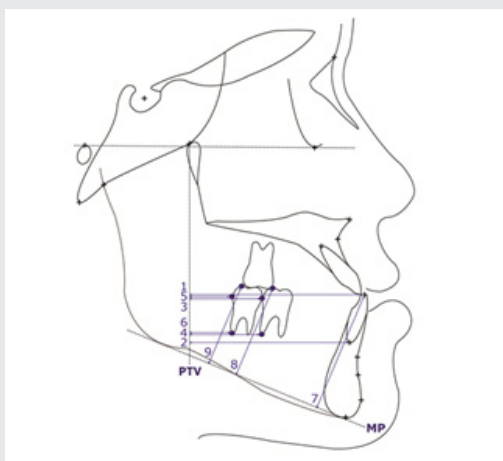


Figure 1. Dental measurements (linear)
 1, PTV-L1t; 2, PTV-L1a; 3, PTV-L6d; 4, PTV-L6a; 5, PTV-L7d; 6, PTV-L7a; 7, MP-L1t; 8, MP-L6c; 9, MP-L7c; See figure 1 for the description of L1t, L1a, L6d, L6a, L6c, L7d, L7a, L7c

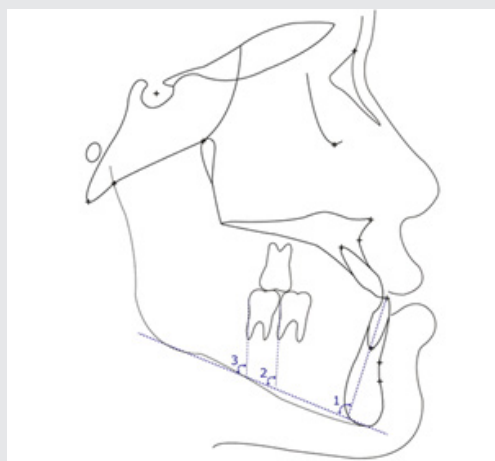


Figure 2. Dental measurements (angular)
 1, MP-L1, angle between MP and long axis of lower central incisor ; 2, MP-L6, angle between MP and long axis of lower 1st molar; 3, MP-L7, angle between MP and long axis of lower 2nd molar

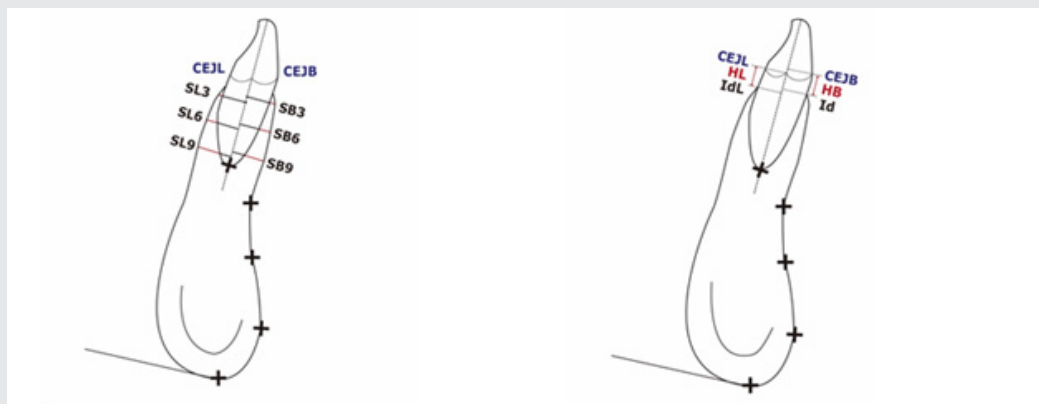


Figure 3. Lower anterior alveolar bone measurements
 A. Alveolar bone thickness measurement at different vertical levels; CEJL, lingual side of cemento enamel junction; CEJB, labial side of cemento enamel junction; SL3, SL6, and SL9, lingual alveolar bone thickness at 3 mm, 6 mm, 9 mm apical to the CEJL respectively; SB3, SB6, and SB9, labial alveolar bone thickness at 3 mm, 6 mm, 9 mm apical to the CEJB respectively
 B. Alveolar bone level measurement; Id, labial alveolar bone crest; IdL, lingual alveolar bone crest; HL, distance between CEJL and IdL; HB, distance between CEJB and Id

후 및 유지기간에서의 골격 및 치성 계측치 및 하악 전치부 치조골의 두께 및 높이의 평균 및 표준편차를 산출했고 각 시점에서의 비교 및 유의성 검증을 위해 paired t-test를 시행하고 Bonferroni 검정을 이용해 사후검정을 시행했다.

유지기간 동안의 재발 양상과 초진시의 골격적 특성, 치료 기간 동안의 치아 변화 양상, 하악 전치부 치조골의 특성과의 상관관계를 알아보기 위하여 Pearson 상관 분석 (Pearson's correlation analysis)을 시행하였다.

III. 연구결과

1. 치료 전과 후, 치료 후와 유지기간의 치성 변화

1) 수직기준선으로부터 수평이동은 치료기간 동안 (T1-T0) 하악 중절치($p < 0.05$)와 제1, 2대구치($p <$

0.001)의 치관이 후방이동 되었다. 유지기간 동안 (T2-T1) 하악 중절치는 유의한 변화 없었고, 제1,2 대구치는 전방이동($p < 0.05$) 되었으며 재발량은 각각 26.8%, 23.9% 였다(Figure 4).

2) 수직적으로는 제2대구치가 치료기간 동안(T1-T0) 압하되었다($p < 0.001$). 유지기간 동안(T2-T1) 하악 중절치와 제1,2대구치의 유의한 변화는 없었다.

3) 경사이동은 치료기간 동안(T1-T0) 하악 중절치($p < 0.05$)와 제1, 2대구치($p < 0.001$)는 후방경사 되었다가 유지기간 동안(T2-T1) 하악 중절치와 제2대구치는 유의한 변화 없었고, 제1대구치는 유의하게 전방경사($p < 0.05$) 되었으며 재발량은 24.8% 였다.

4) 치료기간 동안(T1-T0) 하악 전치부 치조골은 하악 중절치 CEJ 하방 6 mm와 9 mm 지점의 설측

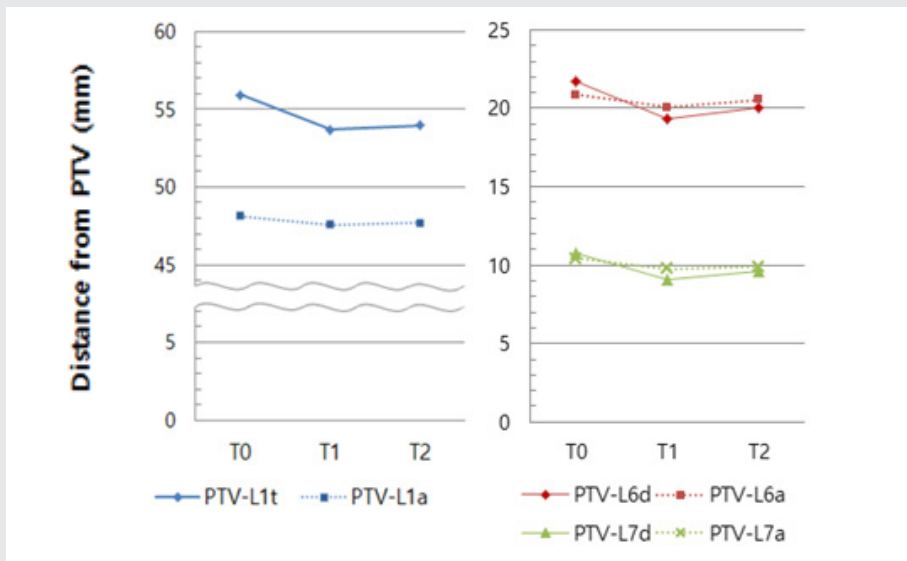


Figure 4. Horizontal tooth movement of lower central incisor, first and second molar before (T0) and after treatment (T1) and during retention (T2)

PTV, pterygoid vertical; L1t, tip of lower central incisor; L1a, apex of lower central incisor; L6d, most distal point of the crown of lower 1st molar; L6a, apex of lower 1st molar; L7d, most distal point of the crown of lower 2nd molar; L7a, apex of lower 2nd molar

치조골이 얇아졌고($p < 0.05$), 설측 치조정의 높이도 낮아졌다($p < 0.05$). 유지기간 동안(T2-T1) 하악 전치부 순측 치조정의 높이는 낮아졌다($p < 0.05$).

2. 유지기간 동안의 안정성과 치료 동안의 치성 변화량, 하악 전치부 치조골과의 상관 관계 분석

- 1) 하악 제1대구치에서 치료 기간 동안 후방이동이 많을수록 유지기간 동안 전방이동량이 컸고($p < 0.01$), 치료 기간 동안 압하량이 클수록 유지기간 동안 전방 정출 경향이 컸다($p < 0.05$). 하악 제2대구치에서는 치료 기간 동안 후방경사 정도가 클수록 유지기간 동안의 전방 경사 경향이 컸다($p < 0.01$).
- 2) 치료 종료 시 CEJ 하방 6 mm와 9 mm 순측 골 두께가 얇고 순측 치조정 높이가 낮을수록, 치료 기간 동안 순설측 치조정 높이 감소량이 클수록 유지 기간 동안 하악 중절치의 전방 경사 경향이 컸다($p < 0.05$). 치료 종료 시 순측 치조정의 높이가 낮을수록 유지 기간 동안 하악 평면에 대해 하악 중절치의 압하 경향이 컸다($p < 0.05$).

IV. 고찰

골격성 고정원의 일종으로 미니플레이트도 사용되고 있지만 미니플레이트는 식립과 제거 시 판막을 거상하는 수술이 필요하여 침습적인 치료를 원치 않는 환자와 교정의에게 미니스크류가 선호된다⁹⁾. 본 연구에서는 하악 소구치 치근 사이 (N = 6), 하악 대구치 치근 사이 (N = 7) 및 하악 제2대구치 원심 협측 (N = 4)에 식립된 스크류를 이용하였다. 스크류 식립 위치에 따라 하악 중절치, 제1대구치, 제2대구치의 이동량에 차이가 있는지를 알아보기 위해 세 군으로 나누었고, 각 군은 정규성을 따르지 않아 Kruskal-Wallis test를 시행한 결과

p 값의 범위는 0.067 - 0.765으로 스크류 식립 위치의 차이에 따른 유의차는 없었다.

치료 전후 하악 전치열 후방이동을 통한 골격적 변화는 유의하지 않았으나 하악 중절치 및 대구치를 이용해 살펴본 치성 변화는 뚜렷했다. 초진 시 만18세 이상의 성인 환자를 대상으로 했으나, 가능한 잔여 성장에 의한 영향을 최소화하기 위해 성장이 일어나도 안정적인 pterygoid를 기준으로 모든 전후방적 분석을 시행하였고¹⁰⁾, Monga 등¹¹⁾의 연구에서도 같은 수직 기준선을 이용하여 상, 하악 치아 이동 양상을 분석한 바 있다. 본 연구에서 치료 후 하악 중절치와 제1, 2대구치에서 모두 유의한 원심이동이 일어났다. 하악 중절치 치관은 2.2 mm 후방이동 되었고, 제1, 2대구치 치관은 2.4 mm 후방이동 되었다. 이는 본 연구와 동일한 방법으로 하악 치열을 후방이동한 Nakamura 등³⁾의 연구 (하악 중절치 2.6 mm, 제1대구치 3.0 mm)와 Oh 등⁴⁾의 연구 (제1대구치 2.45 mm, 제2대구치 2.08 mm)와 유사한 값이었다.

중절치와 대구치 모두에서 치근단은 유의한 변화가 없었다. 특히 제 1대구치와 제2대구치 치근단의 이동량을 비교해 볼 때 제1대구치는 0.8 mm 후방이동 한 반면 제2대구치는 0.7 mm 후방이동 하였다. 골격성 I급을 대상으로 CT를 이용해 하악 치열 후방이동의 한계를 연구한 기존 연구에서 68개의 하악 제2대구치 중 32.8%에서 CEJ하방 10 mm 지점 치근단 부위가 이미 하악 설측 피질골의 내측에 접촉하고 있었다¹²⁾. 치근 수준에서는 치조골의 피질골이 치아 이동의 한계라고 알려져 있고 하악 제 2대구치 치근단의 후방이동은 비교적 용이하지 않았을 것으로 보인다. 하악 제1, 2대구치에서 치관 이동량은 비슷한 반면 치근단의 경우 제2대구치 치근단이 더 적게 이동하여 제1대구치는 5.3° 후방경사 되고 제 2대구치는 6.1° 로 더 많이 후방경사 되었다. 이러한 후방경사는 Nakamura 등³⁾의 연구에서 제1대구치에서 6.2° 의 후방경사가 나타난 것과 Oh 등⁴⁾의 연구에서 제1대구치에서 7.18° 와 제2대구치에서 8.78° 의 후방경사가 관찰 된 것보다는 비교적 작은 값이었다.

치료로 인한 변화뿐만 아니라 유지단계에서의

안정성은 교정 치료 시 중요하게 고려해야 할 사항이다. 후방이동되었던 모든 치아에서 유지기간 동안 근심이동 경향을 관찰할 수 있었으며 하악 중절치의 치관에서는 0.3 mm의 유의하지 않은 근심이동만이 나타났지만 제1, 2대구치 치관에서는 유의한 근심 이동이 일어났고 그 양은 0.6 mm로 치료기간 동안 후방이동량의 각각 26.8%와 23.9%였다. 이는 Sugawara 등⁵⁾의 연구에서 occlusogram을 이용하여 측정된 하악 제1대구치 치관의 재발량이 0.3 mm (9%)였던 것에 비해서는 큰 양이었으나 이러한 차이는 두 연구에서 사용한 기준 평면이 달랐기 때문인 것으로 생각된다. Monga 등¹¹⁾의 연구에서 동일한 양의 구치 이동을 측모두부방사선사진 상에서 PTV와 기능적 교합평면을 기준으로 각각 측정했을 때, 유의한 차이는 아니었으나 PTV를 기준으로 한 경우 그 양이 더 크게 측정됨을 보고한 바 있다. 또한 본 연구에서는 좌우 치아의 계측을 따로 하는 occlusogram과 달리 측모두부방사선사진 상에서 좌우 구조물의 중점을 채택하여 측정함에 따른 오차도 있을 것으로 생각된다.

골격성 Ⅲ급 환자에서는 치열의 보상에 의해 흔히 하악 전치가 설측 경사 되어 있고¹³⁾ 성인에서 골격적 부조화에 대한 절충치료 시에는 하악 전치의 추가적인 후방경사가 필요하다. 하악 전치부 치조골은 골격성 Ⅲ급 환자들에서 골격성 Ⅰ또는 Ⅱ급환자들에서 보다 얇은 경향이 있어^{14,15)} 하악 전치의 후방이동이 많을 경우 하악 전치 치근과 설측 치조골 피질판의 위치 관계에 주의를 기울이며 치료해야 한다¹⁶⁾.

Sharpe 등¹⁷⁾은 교정 치료 후 하악 전치부의 재발이 일어난 환자들에서 하악 전치부 치조정의 높이가 낮은 것을 확인했고 이로써 하악 전치부 치조정 높이가 하악 전치부의 안정성에 영향을 미칠 수 있음을 제시하였다. 본 연구의 상관관계 분석 결과 치료 종료 시점에서 순측

치조정 높이가 낮을수록 유지기간 동안 하악 중절치의 순측 경사 경향과 압하 경향이 큰 것으로 나타났다. 또한 치료 기간 동안 순설측 치조정의 높이 감소가 클수록 하악 중절치 순측 경사 경향이 컸다. Sarikaya 등¹⁸⁾은 소구치 발치 후 전치부를 최대로 후방이동 했을 때 전치부 순설측 치조골 두께가 감소함을 보고하였고, 본 연구에서도 설측 치조골의 두께 감소 경향이 관찰되었다. 전치의 안정성은 전치가 치조골의 수질부위에 위치하고 순설측에서 균등한 압력을 받을 때 이루어지므로¹⁹⁾ 하악 전치부 치조골 두께가 감소되면 하악 중절치의 안정성이 떨어질 것으로 예측할 수 있다. 본 연구에서 치료 종료 시 CEJ 하방 6 mm와 9 mm의 순측 치조골 두께가 얇을수록 중절치의 순측 경사 경향이 큰 것을 관찰 할 수 있었다. CEJ 하방 3 mm 지점에서의 치조골 두께와 안정성의 상관관계가 유의하지 않게 나타난 것은 치조정이 3 mm 보다 더 치근단 측에 있어 치근 상부의 치조골이 존재하지 않는 경우가 많았기 때문인 것으로 생각된다. 이와 같은 결과는 치료 종료 시점에서 하악 전치 부위 순측 치조골이 얇고 치조골 높이가 낮은 환자들에서는 장기적인 보정이 필요하다는 것을 시사한다.

V. 결론

성인에서 미니스크류를 이용한 골격성 Ⅲ급의 절충치료 시 하악 전치열의 원심이동이 효과적으로 일어나며 치료 결과 또한 비교적 안정적으로 유지됨을 알 수 있었다. 특히 교정 치료 완료 시점에서 하악 전치부 순측 치조골이 얇고 순측 치조정의 높이가 낮은 경우 그렇지 않은 경우에 비해 하악 중절치의 장기적인 보정이 필요할 것이다.

참 고 문 헌

1. Hardy DK, Cubas YP, Orellana MF: Prevalence of angle class III malocclusion: A systematic review and meta-analysis. *Open Journal of Epidemiology* 2(04): 75, 2012
2. Yu HS, Ryu YK, Lee JY: A study on the distributions and trends in malocclusion patients from department of orthodontics, college of dentistry, Yonsei university. *Korean Journal of Orthodontics* 29(2): 267-276, 1999
3. Nakamura M, Kawanabe N, Kataoka T, Murakami T, Yamashiro T, Kamioka H: Comparative evaluation of treatment outcomes between temporary anchorage devices and Class III elastics in Class III malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 151(6): 1116-1124, 2017
4. Oh YH, Park HS, Kwon TG: Treatment effects of microimplant-aided sliding mechanics on distal retraction of posterior teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 139(4): 470-481, 2011
5. Sugawara J, Daimaruya T, Umemori M, Nagasaka H, Takahashi I, Kawamura H, et al.: Distal movement of mandibular molars in adult patients with the skeletal anchorage system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 125(2): 130-138, 2004
6. Su H, Han B, Li S, Na B, Ma W, Xu TM: Compensation trends of the angulation of first molars: retrospective study of 1403 malocclusion cases. *Int J Oral Sci* 6(3): 175-181, 2014
7. Alharbi F, Almuzian M, Bearn D: Miniscrews failure rate in orthodontics: systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthod* 40(5): 519-530, 2018
8. Furstman L, Bernick S, Aldrich D: Differential response incident to tooth movement. *Am J Orthod* 59(6): 600-608, 1971
9. Suzuki M, Deguchi T, Watanabe H, Seiryu M, Iikubo M, Sasano T, et al.: Evaluation of optimal length and insertion torque for miniscrews. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 144(2): 251-259, 2013
10. Ricketts RM: A four-step method to distinguish orthodontic changes from natural growth. *J Clin Orthod* 9(4): 208-215, 218-228, 1975
11. Monga N, Kharbanda OP, Samrit V: Quantitative and qualitative assessment of anchorage loss during en-masse retraction with indirectly loaded miniscrews in patients with bimaxillary protrusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 150(2): 274-282, 2016
12. Kim SJ, Choi TH, Baik HS, Park YC, Lee KJ: Mandibular posterior anatomic limit for molar distalization. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 146(2): 190-197, 2014
13. Solow B: The dentoalveolar compensatory mechanism: background and clinical implications. *Br J Orthod* 7(3): 145-161, 1980
14. Handelman CS: The anterior alveolus: its importance in limiting orthodontic treatment and its influence on the occurrence of iatrogenic sequelae. *Angle Orthod* 66(2): 95-109; discussion 109-110, 1996
15. Molina-Berlanga N, Llopis-Perez J, Flores-Mir C, Puigdollers A: Lower incisor dentoalveolar compensation and symphysis dimensions among Class I and III malocclusion patients with different facial vertical skeletal patterns. *Angle Orthod* 83(6): 948-955, 2013
16. Wehrbein H, Bauer W, Diedrich P: Mandibular incisors, alveolar bone, and symphysis after orthodontic treatment. A retrospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 110(3): 239-246, 1996
17. Sharpe W, Reed B, Subtelny JD, Polson A: Orthodontic relapse, apical root resorption, and crestal alveolar bone levels. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 91(3): 252-258, 1987
18. Sarikaya S, Haydar B, Ciger S, Ariyurek M: Changes in alveolar bone thickness due to retraction of anterior teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 122(1): 15-26, 2002
19. Barrer HG: Treatment timing—onset or onslaught? *J Clin Orthod* 5(4): 191-199, 1971