

2

인접면 삭제와 변위-기반 접착술로 부착한 수용성 튜브를 이용한 절치 돌출의 교정 치료: 증례보고

조선대학교 치과대학 치과교정학교실

노 유 연, 임 성 훈*, 정 서 린

ABSTRACT

Orthodontic correction of bialveolar protrusion by interproximal reproximation and water-soluble tubes bonded with deflection-based bonding technique: A case report

Department of Orthodontics, School of Dentistry, Chosun University
Yu-Yeon Roh, Sung-Hoon Lim*, and Seo-Rin Jeong

Orthodontic treatment with premolar extraction is usually performed to correct bialveolar protrusion. These methods require the use of stiff rectangular working archwire which requires lengthy alignment and leveling before insertion. In this case report, interproximal reproximation was performed instead of extraction. To establish clearance between the archwire and resin domes fixing the archwire, an archwire was inserted into a water-soluble tube before fabricating resin domes. This tube is solved away by the saliva. During fabrication of resin domes, the archwire was deflected intentionally reflecting the displacement of teeth from their ideal position. This can be called as deflection-based bonding (DBB) technique. DBB is different from conventional method of positioning the brackets on its ideal position and then inserting an archwire to align the brackets. Because the orthodontic force of the archwire comes from its deflection from passive configuration, deflecting an archwire as needed can move the teeth more predictably than just bonding brackets on its ideal position. Also, areas with good alignment before orthodontic treatment can be maintained simply by not deflecting the archwire during bonding in these areas. After initial alignment, interproximal reproximation was performed to create 4.8 mm space in the maxillary arch and 4.2 mm space in the mandibular arch. These spaces were closed using orthodontic mini-implant anchorage thus retracting the maxillary incisors 4 mm posteriorly accompanied with 0.7 mm and 0.3 mm distal movement of right and left molars. By using interproximal reproximation and water-soluble tube with DBB, mild bialveolar protrusion was successfully treated without extraction.

Key words : bialveolar protrusion, interproximal reproximation, water-soluble tube, deflection-based bonding, mini-implant

Corresponding Author

Sung-Hoon Lim

Professor, Department of Orthodontics, School of Dentistry, Chosun University, 303, Pilmun-daero, Gwangju, Korea.

Tel : 82-62-220-3870, E-mail : shlim@chosun.ac.kr

I. 서론

성장이 완료된 I급 치아 치조 전돌 환자의 교정 치료에는 소구치 발치 치료¹⁾와 전치열 후방 이동 치료가 일반적으로 사용된다. 치료 방법은 주로 총생의 정도, 절치의 치축 경사도 및 안모의 심미성 등을 고려하여 결정하게 된다²⁾. 소구치 발치 치료의 경우 많은 양의 전치 후방 견인량을 확보할 수 있어 돌출감 개선에 큰 효과를 볼 수 있으나 환자의 발치에 대한 부담감 및 긴 치료기간의 단점이 있다. 전치열 후방 이동 치료의 경우 발치에 대한 부담감은 없으나 환자의 치조골의 해부학적 한계에 따라 충분한 치근 후방 이동이 어려울 수 있어 예측 가능성이 낮으며, 이 역시 총 치료기간이 비교적 길다는 단점이 있다.

교합이 양호하며 경미한 돌출을 보이는 환자의 경우 인접면 삭제를 통해 얻어진 공간을 전치 후방 견인에 이용하는 방법을 고려해볼 수 있다. 이 경우, 치아의 배열에 걸리는 기간이 상대적으로 짧아 장기간의 교정 치료에 부담을 느끼는 환자에게 대안이 될 수 있다^{3, 4)}. 다만 생성된 공간을 이용하여 구치부의 전방 이동 없이 최대한 후방으로 이동시키는 것이 치료의 성패를 좌우하므로 구치부 고정원을 최대로 해야 하며, 이 목적을 위해 헤드기어나 골 고정원 등 부가적인 장치를 사용할 수 있다⁵⁾. 본 증례에서는 타액이나 물에 녹는 수용성 튜브를 호선에 장착한 상태에서 이 호선을 치아가 변위된 만큼 변형시켜 치면에 위치시킨 후 흐름성 레진(flowable resin)으로 레진 돔(dome)을 형성하여 고정하고⁶⁾, 다수 치아의 인접면을 삭제하여 형

성한 공간을 구치부 미니-임플란트를 고정원으로 절치를 후방 견인하는 데 사용함으로써 단기간에 상당량의 상하악 절치 후방 이동을 얻었기에 이를 보고하고자 한다.

II. 증례보고

진단

20세 여자 환자가 입술 및 절치 돌출을 주소로 내원하였다. 초진 시 안모사진에서 골격적인 비대칭은 없었고, 돌출된 상하순으로 인해 볼록한 측모를 보였다(Fig. 1). 초진시 구강 내 사진에서 상하악 모두 좁고 뾰족한 악궁 형태를 가졌고, 좌우 견치 및 구치부 교합 관계 모두 I 급이었다. 하악의 치열 정중선이 좌측으로 1mm 가량 변위되어 있었다(Fig. 2). 초진시 파노라마 방사선사진에서 상악 좌우측 제3대구치가 보였으며(Fig. 3), 측모 두부계측 방사선사진 분석 결과, ANB 1.1°로 상대적인 하악골 과성장애 의한 골격성 III급 부정교합으로 진단되었다. 상악 전치의 치축은 순측으로 7° 경사되어 있었다(Fig. 3, Table 1).

치료 계획

양악 치조 전돌의 경우 소구치 발치 치료 또는 전치열 후방 이동을 계획할 수 있는데, 본 증례는 돌출감이



Fig. 1. Pretreatment facial photographs.

CASE REPORT



Fig. 2. Pretreatment intraoral photographs.

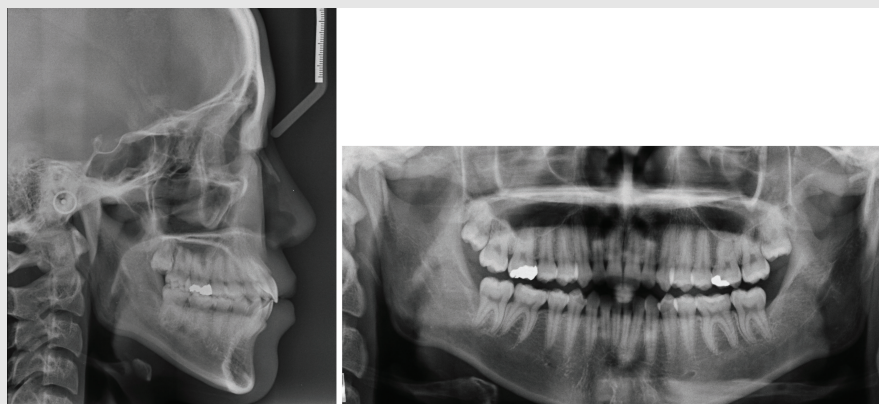


Fig. 3. Pretreatment lateral cephalometric and panoramic radiographs.

Table 1. Pretreatment and posttreatment cephalometric measurements

	Norm	Pretreatment	Posttreatment	Difference
SNA (°)	81.1	81.5	80.9	-0.6
SNB (°)	78.0	80.4	79.5	-0.9
ANB (°)	3.5	1.1*	1.4*	0.3
FMA (°)	29.6	29.3	30.8	0.5
U1 to SN (°)	105.3	112.0*	96.5*	-15.5
U1 to FH (°)	113.8	118.4	101.7*	-16.7
IMPA (°)	91.6	96.5	83.6*	-12.9
IIA (°)	125.4	115.8*	143.9**	28.1
Wits (mm)	-2.7	-2.4	-4.8	-2.4
UL/E-L (mm)	-0.8	-0.7	-2.2	-1.5
LL/E-L (mm)	0.1	2.1	1.3	-0.8

*> one standard deviation from the norm

**> two standard deviations from the norm

심하지 않아서 미니-임플란트를 고정원으로 하는 전치열 후방 이동이 더 바람직할 것으로 생각되었다. 그러나 전치열 후방 이동의 경우 치근의 후방 이동이 잘 되지 않을 수 있고, 환자가 빠른 교정 치료를 원했기 때문에 상하악 제2대구치를 제외한 전체 치아의 인접면 삭제를 통해 공간을 형성하고, 미니-임플란트를 고정원으로 이용하여 후방 견인하기로 하였다. 본 환자에서는 절치의 치체 이동이 필요치 않아서 원형 호선만으로도 치료가 가능하였으므로, 부피가 큰 브라켓이 아닌 보다 심미적인 수용성 튜브를 이용하기로 했다⁵⁾.

치료 과정

먼저 인접면 삭제를 통해 얻어진 공간을 절치 후방 견인에만 이용할 수 있도록 상악 좌우측 및 하악 좌측 제2소구치와 제1대구치 사이와 하악 우측 제1대구치와 제2대구치 사이에 미니-임플란트(MIM, Jeil medical, Seoul, Korea)를 교합평면에 가능한 수직으로 식립하였다. 인접면 삭제는 perforated disc(6934, Komet Dental, Lemgo, Germany)를 이용하여 치아 사이 접촉점을 열어준 후, oscillating strip(Orthofile, SDC, Bioggio,

Switzerland)으로 필요한 양만큼 범랑질을 삭제하면서 contouring하였다. 다음으로 fine oscillating strip 및 soflex disc(3M ESPE, St. Paul, MN, USA)로 연마한 후 삭제량을 measuring guage(SDC)로 측정하고 불소를 도포하였다(Fig. 4). 상하악 6전치부터 인접면 삭제를 시행하여 상하순 자체의 압력에 의한 공간 폐쇄를 기대키로 했으나^{6,7)} 완전히 폐쇄되지는 않았다. 3주 후 하악 좌우측 견치 후방에서 제1대구치 근심까지 인접면 삭제를 추가로 시행하여 공간을 더 확보하였다.

치료 1개월째, 먼저 하악 제1대구치에 double buccal tube를 부착한 후, .014" NiTi 호선에 수용성 튜브(Aline tube, Vericom, Chuncheon, Korea)를 끼운 상태에서 호선을 제1대구치 튜브에 삽입하였다⁵⁾. 이때 튜브의 전체 길이가 악궁의 둘레에 비해 짧아서 하악 우측 제1, 제2 소구치에는 직경 0.8mm의 미니 튜브(Aline M, Vericom)를 끼워 부착하였다. 수용성 튜브를 호선에 끼운 상태에서 호선을 치면에 위치시켜서 흐름성 레진으로 레진 돔을 형성하여 고정하고, 이후 타액에 의해 수용성 튜브가 녹으면 호선과 레진, 또는 호선과 치면 사이에 유격을 형성하여 호선이 레진 내에서 활주할 수 있게 된다⁵⁾.

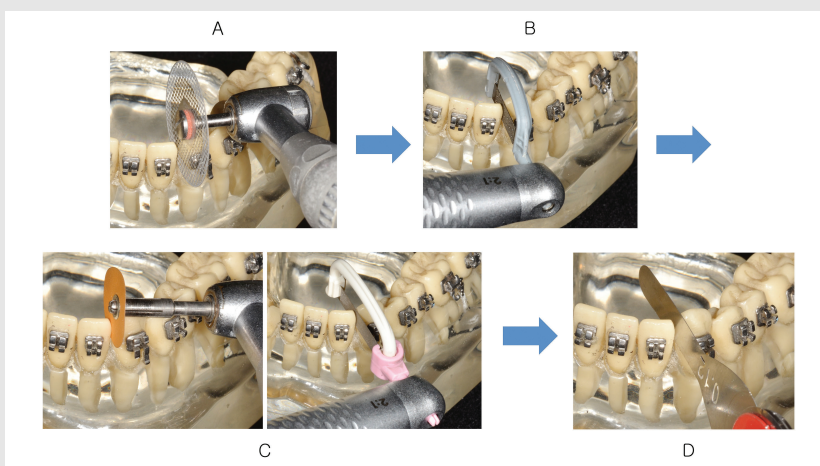


Fig. 4. Interproximal reproximation procedures. (A) Opening the contacts. (B) Contouring. (C) Polishing. (D) Measurement of the amount of interproximal reproximation.

CASE REPORT

호선 장착 2주 후 상악 전치부에 인접면 삭제를 추가로 시행하고 상악에도 수용성 튜브를 이용하여 .018" NiTi 호선을 부착했다. 그 후 좌우측 견치 후방에 crimpable hook을 달아 미니-임플란트로 Blue NiTi closed coil spring(100g)을 연결하여 후방 견인을 시작했다. 그리고 하악은 hook과 미니-임플란트 사이에 탄성 체인을 연결하였는데, 견인 과정에서 견치간 폭경의 감소와 과도한 설측 치관 토크를 최소화하기 위해 하악 전치 설측에 미니-튜브와 분절 호선을 장착하였다(Fig. 5). 치료 2개월째, 하악은 .016" NiTi 호선으로 바꾸었다.

치료 3개월째, 상악 좌우측 제2소구치와 제1대구치 사이에서 인접면 삭제를 시행하였다. 전치부 수직피

개교합이 깊어지는 경향을 보여 .016" SS 호선을 이용하여 Intrusion overlay를 제작하고, 여기에 hook을 달아 미니-임플란트와 NiTi closed coil spring을 연결하여 전치부 수직피개교합이 더 깊어지는 것을 방지하고자 했다. 그리고 intrusion overlay의 전방부를 U-shape으로 확장된 형태로 삽입하여 후방 견인 과정에서 견치, 소구치부의 폭경이 좁아지지 않도록 하였다(Fig. 6). 치료 5개월째, 상악 좌우 제1소구치와 제2소구치 사이의 인접면을 추가로 삭제하였다. 치료 전체 과정에서 인접면 삭제는 상악 모두 좌측 제1대구치 근심면에서 우측 제1대구치 근심면까지 시행하였고, 총 삭제량은 상악에서 4.6mm, 하악에서 3.4mm였다.



Fig. 5. Intraoral photographs at 1 month 2 weeks of treatment. Interproximal reproximation was performed on maxillary 6 anteriors. Maxillary .018" NiTi archwire and mandibular .014" NiTi archwire were inserted into the aline tube and then bonded to the tooth surfaces using flowable resin⁹.



Fig. 6. Intraoral photographs at 3 months of treatment. Interproximal reproximation was performed between upper second premolars and first molars. Intrusion overlay made with .016" SS were inserted on both arches to prevent vertical bowing.

치료 7개월째, 교합의 정착을 위해 상악 좌측 견치에 흐름성 레진을 이용하여 레진 고리를 형성한 후, 이로부터 하악 좌측 제1대구치 튜브로 II 급 고무줄을 적용하였으며, 상하악 좌측 견치에 교차 고무줄을 적용하였다. 그리고 하악 우측 제1, 제2소구치의 근원심 경사를 개선하기 위해 튜브를 재위치시켰다(Fig. 7).

치료 8개월째, 양호한 배열 및 교합이 얻어져 동적 치료를 종료하고, 상하악 견치간 고정식 유지장치를 부착하였다. 삭제 범위가 넓었기에 상하악 모두에서 clear

retainer를 추가로 사용하도록 지시하였다. Clear retainer의 경우 장기간 종일 장착하면 생길 수 있는 교합 변화를 방지하기 위해 3개월간만 종일 장착한 이후에는 취침 시에만 장착하도록 했다⁸⁾(Fig. 8, 9).

치료 결과

치료 전후 측모 두부계측 방사선사진 중첩 결과 상하악 절치의 설측 경사 이동과 약 1mm의 하악의 후



Fig. 7. Intraoral photographs at 7 months of treatment. Intermaxillary cross elastic and class II elastic on left side were used. Also, Aline M-tubes were repositioned for correction of 2nd order of Rt. Lower premolars.



Fig. 8. Posttreatment intraoral photographs.



Fig. 9. Posttreatment facial photographs.

하방 회전이 있었다. 수평피개는 적절하게 형성되었고, 수직피개는 초진 시보다 깊어졌다(Fig. 10).

치료 전후 모형은 세번째 입천장 주름(third palatal rugae)과 입천장(palatal vault)을 기준으로 중첩하였다⁹⁾. 상악 중절치는 인접면 삭제로 생성된 공간의 폐쇄 및 우측 구치 0.7mm, 좌측 구치 0.3mm의 후방 이동을 통해 4mm 후방 이동되었다. 하악에서는 상악을 기준으로 모형을 중첩하였기 때문에 후방 이동량이 많아 보이나 하악 자체의 1mm 정도의 후하방 회전량을 제외하면 약 3.7mm의 중절치 후방 이동을 얻었다. 치료 전후 견치간 및 구치간 폭경

은 그대로 유지되었으나, 다소 뽀족했던 전방 악궁 형태가 상당히 평탄해졌다(Fig. 11).

Ⅲ. 고찰

환자들은 여러 가지 이유로 교정 치료 여부를 고민하게 되는데, 크게 브라켓 부착에 따른 비심미성¹³⁾, 치료 시의 통증 또는 불편감¹⁴⁾ 및 긴 치료 기간¹⁰⁾ 때문이다. 절치 돌출감을 주소로 내원한 환자의 경우 소구치 발치 치료 또는 전치열 후방 이동을 계획할 수 있는데

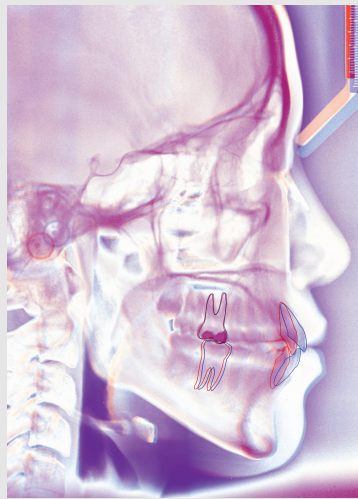


Fig. 10. Superimposition of pretreatment (blue) and posttreatment (red) cephalometric radiographs.

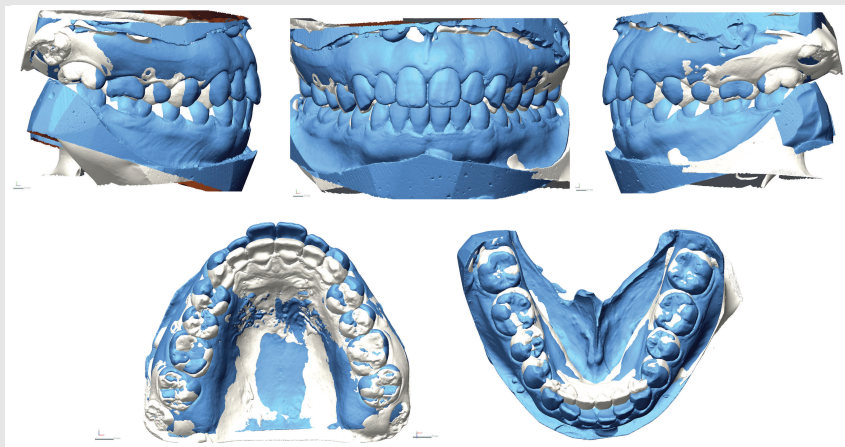


Fig. 11. 3D superimposition of pretreatment (blue) and posttreatment (white) models.

이들 모두 비교적 긴 치료 기간이 소요된다. Germec 등(2008)¹⁾은 좋은 안모와 중등도 총생을 가진 Class 1 환자군에서 발치 치료와 인접면 삭제를 동반한 비발치 치료를 비교 시 두 치료법 모두 효과적이었으며, 비발치 치료군에서 치료 기간이 8개월 짧았다고 했다. Jung(2013)¹²⁾은 발치 치료와 인접면 삭제를 동반한 전치열 후방 이동 치료를 비교 시 경도에서 중등도 총생이나 경미한 돌출 증례에서 두 군의 절치 후방 이동량이나 총생 해소 정도 등에서 치료 결과에 유의한 차이가 없었고, 인접면 삭제를 동반한 전치열 후방 이동 치료에서 치료 기간이 짧았다고 하였다. 본 증례의 경우 긴 교정 치료 기간의 문제를 크게 고민하는 환자였는데, 이 증례처럼 총생이 심하지 않고 전반적인 교합이 양호하며 경미한 돌출을 보이는 환자의 경우라면 다수 치아의 인접면 삭제를 통해 얻어진 공간을 절치 후방 견인에 사용하는 방법을 고려해볼 수 있다^{3, 4)}.

환자가 돌출감이 부각될 수 있는 장치를 원하지 않았으므로 부피가 작은 수용성 튜브를 끼운 호선을 이용하였다⁵⁾. 이 호선을 치아가 이상적인 위치에 벗어난 만큼 의도적으로 변형하여 위치시켜 흐름성 레진을 이용하여 부착하였다. 수용성 튜브 외에도 미니-튜브나 브라켓을 부착 시에도 이 방법을 이용할 수 있는데, 이러한 부착 방법을 변위-기반 접착술(deflection-based bonding, DBB)이라고 할 수 있을 것이다(Fig. 12). 이 방법은 부분 교정을 위해서 제안된 바 있는 수동 접착술(passive bracketing)¹⁵⁾의 방법과 유사한데, 움직이지 않을 부위는 수동적으로 적합되

도록 부착하는 것은 동일하지만, 움직일 치아들에서는 호선을 변위시켜 부착한다는 점에서 다르다. 각 치아의 이상적인 위치에 브라켓을 부착한 후 직선형 호선을 장착하여 치아를 배열하는 기존의 방법과 비교 시 DBB 방법의 장점은 움직일 치아는 필요한 만큼만 움직일 수 있으며, 움직일 필요가 없는 치아의 움직임은 최소화할 수 있다는 점이다. 즉, NiTi 호선이 원래 형태에서 변형된 만큼만 교정력이 발휘되기 때문에 치아를 더 예지성있게 움직일 수 있다.

브라켓도 DBB 방법으로 부착할 수 있지만 원형 호선에서는 브라켓이 360°로 회전하는 문제로 위치시키기 어려우므로, 각형 호선 상에 장착한 상태에서 부착해야 하는데, 각형 호선의 경우에는 변형시킬 수 있는 양이 적으므로, 배열이 비교적 양호한 경우에 한해 사용할 수 있다. 따라서 일반적으로 수용성 튜브나 미니-튜브와 같은 장치가 DBB 방법을 적용하는 데 보다 적합하다. DBB에서는 대구치에 먼저 튜브를 부착하고, 여기에 수용성 튜브나 미니-튜브가 장착된 호선을 삽입한다. 이후 치아의 높이나 경사를 조절할 필요성이 적은 치아부터 튜브를 레진으로 고정하며, 이후 변위가 필요한 치아들에서는 변위된 양을 표현하여 호선을 변형시켜 튜브를 고정한다(Fig. 12). 주 호선을 NiTi로 사용할 때는 보조호선이 필요한 경우가 있으므로, 제1대구치에는 보조 튜브(auxiliary tube)가 구비된 튜브나 브라켓을 사용하는 것이 추천된다.

수용성 튜브를 끼운 호선을 치아에 레진으로 부착



Fig. 12. Deflection-based bonding (DBB). The archwire was deflected intentionally reflecting the displacement of teeth from their ideal positions.

한 후 타액에 의해 튜브가 녹게 되면, 레진 돔만을 남기고 레진 돔과 호선 사이에 움직일 수 있는 간극이 형성되어⁹⁾, 레진 돔 자체가 교정용 튜브로 작동할 수 있게 된다. 이는 보다 심미적이고 위생적이며 편안하다는 장점이 있다. 치료 중간에 치아 개개의 위치 조절 과정에서, 한 개 치아의 이동만 필요한 경우라면 한 개 치아의 레진 돔만 제거 후 필요한 만큼 호선을 변형시켜 재부착하면 된다⁵⁾. 이 경우 한 개의 치아에만 호선이 직접 접촉되어 고정된 상태가 되는데, 이는 모든 치아에 간극이 존재하는 상태와 임상적으로는 차이가 없다⁹⁾. 그러나, 다수 치아의 위치 조절이 필요한 경우라면, 위치 조절이 필요한 치아에 수용성 튜브 또는 미니-튜브를 재부착하거나 레진 돔을 전부 제거하고 호선을 다시 부착해야 한다⁹⁾. 또한 스테인리스강 호선을 이용하려면 레진 돔을 제거 후 새로운 튜브를 이용하여 부착하여야 한다. 본 증례에서는 견성이 부족한 NiTi 호선 상에서 후방 견인함에 따라 발생할 수 있는 bowing을 방지하기 위해 intrusion overlay와 같은 부가적인 장치를 사용함으로써 레진 돔을 재부착하지 않고 치료를 종료할 수 있었다.

인접면 삭제를 이용한 치료 시 먼저 법랑질의 두께를 파악해야 한다. Sarig(2015)¹⁶⁾, Stroud 등(1998)¹⁸⁾의 연구에 따르면 좌우 제2대구치 근심면 사이 모든 인접면 삭제를 시행한다고 할 때, 삭제면의 전체 법랑질 두께는 상악의 경우 30.2mm, 하악의 경우 27.4mm이다. 수복학적 관점에서 와동을 형성하지 않는 법랑질 성형은 전체 법랑질 두께의 1/3 이하에서만 해야 한다는 주장이 있는 바¹⁷⁾, 상악에서는 10.1mm, 하악에서는 9.1mm가 잠재적으로 삭제 가능한 양이 된다. Han 등(2011)²¹⁾의 연구에 따르면 하악 절치 법랑질 두께가 기존의 보고¹⁶⁾보다 평균 0.2mm 정도 더 두껍게 측정되었는데, 이를 근거로 하면 조금 더 많은 양을 삭제할 수도 있다. Sheridan(1985)¹⁹⁾, Boese 등(1980)²⁰⁾은 치아의 본래 법랑질 두께의 50%까지 삭제 가능하다고 설명하

기도 하나, 과도하게 삭제되지 않도록 유의해야 한다¹¹⁾. 이를 위해 교정 의사는 항상 인접면 삭제를 하기 전후에 각 치아의 너비를 측정하는 과정이 필요하다⁴⁾. 또 치아의 접촉면이 이상적으로 형성될 수 있도록 개개 치아의 해부학적 형태, 치주 상태, 마모, 회전 양상 등을 고려해야 한다^{4, 11)}.

일반적으로 총생이 없을 경우 인접면 삭제로 얻어진 가용 공간(available space)의 절반만큼 절치가 후방 이동될 수 있다고 계산한다¹¹⁾. 하지만 본 증례의 경우 상악에서 좌우 모두 합하여 총 1mm의 구치 후방 이동 및 4.8mm의 인접면 삭제가 있었으며, 그 합의 절반인 2.9mm보다 실제 상악 절치 후방 이동 수평 거리는 4mm로 더 컸다. 그 첫번째 이유로 절치의 설측 경사의 영향을 생각해볼 수 있다. 접촉점보다 절단연의 후방 이동량이 더 클 때, 인접면 삭제 및 구치 후방 이동으로 얻어진 공간의 절반보다 절단연의 후방 이동량이 더 클 수 있다(Fig. 13). O'Higgins 등(1999)²²⁾은 치아의 토크 변화에 따른 수평 이동거리와의 관계에 대한 연구에서, 상악 절치 경사가 5° 증가하면, 악궁의 길이(arch length)가 약 1mm 증가한다고 보고했다. 이를 역으로 생각해보면 상악 절치 경사가 5° 감소하면 악궁의 길이가 1mm 감소하여 0.5mm의 수평 이동을 할 수 있다. 본 증례에서 치료 후 절치 경사가 12° 감소했는데, 이를 대입시 악궁의 길이가 2.4mm 감소하게 되어, 절치를 약 1.2mm 더 후방 견인할 수 있다. 그러나 본 증례에서는 상악 절치 경사의 영향 뿐만 아니라 절치가 인접면 삭제로 인한 공간으로 후방 견인되면서 조절성 경사 이동 되었으므로, 절치 경사의 영향을 정확히 평가할 수는 없다. 또 자연치에서는 치아의 크기와 모양의 다양성 때문에 절치 경사 변화에 따른 악궁의 길이 변화를 일률적으로 예측하기는 힘들다. 예상보다 전치 후방 견인량이 많았던 또 다른 이유로는 견치 전방부 악궁 형태가 평탄해진 점도 들 수 있다(Fig. 14). 본 증례에서는 절치의 돌출을 개선하기 위해 상하악 절치의 조절

성 경사 이동을 목표로 하여 절치를 후방 견인하였으며, 이를 위해 intrusion overlay를 통해 압하력과 함께 후방견인력을 적용하여 견인력이 절치 저항중심보다 약간 교합면쪽의 치경부 근처를 지나도록 하였다. 결국 조절성 경사이동이 얻어지기는 하였으나, 상하악 절치가 예상보다 많이 설측 이동되면서 절치의 설측 경사량이 과다하게 되었다. 많은 양의 절치 후방 견인이 필요한 경우에는, 과다한 설측 경사 및 수직, 수평 bowing을 방지하기 위해 견고한 각형 호선 상에서 견인하는 것이 필요하다. 본 증례에서 소개한 접근법은 절치의 약간의 조절성 경사이동이 필요한 증례

에 한하여 적용하는 것이 바람직하다.

IV. 결론

구치부 교합이 양호하며 경미한 돌출을 보이는 성인 환자에서 치아가 변위된 만큼 호선을 변형시켜 고정하는 변위-기반 접촉술로 수용성 튜브를 끼운 호선을 부착하고, 다수 치아의 인접면 삭제로 얻어진 공간으로 전치를 후방 이동시키는 방법을 통해 비교적 단기간에 양호한 결과를 얻을 수 있었다.

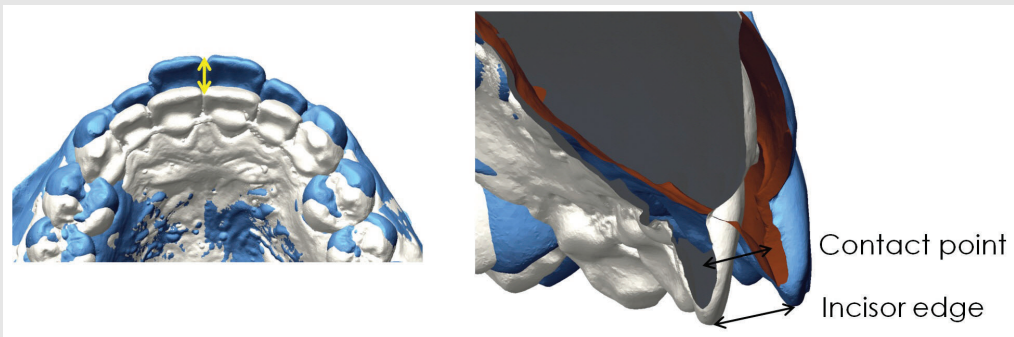


Fig. 13. 3D superimposition of models showing the linguoversion of incisors. Incisal edge was moved more lingually than the contact point.

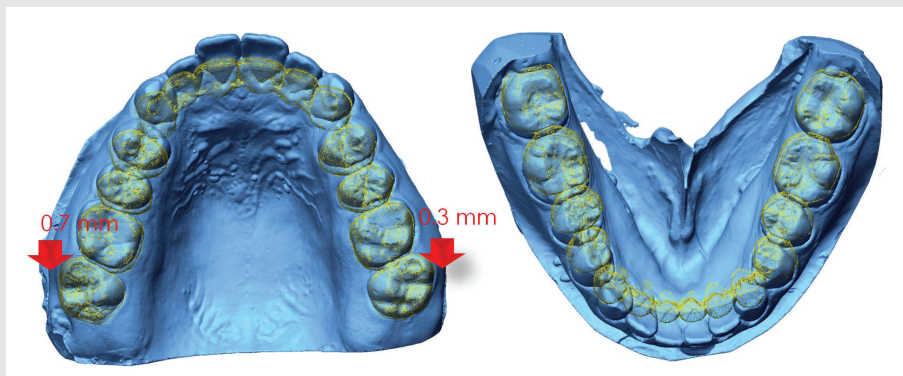


Fig. 14. 3D superimposition of models showing distalization of maxillary molars and flattening of anterior arch form. Yellow mesh shows the posttreatment model.

참 고 문 헌

1. Upadhyay M, Yadav S, Nagaraj K, Patil S. Treatment effects of mini-implants for en-masse retraction of anterior teeth in bialveolar dental protrusion patients: A randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;134(1):18-29.e1.
2. The council of professors of dental universities. Textbook of orthodontics the 3rd edition. Jisung Publishing, Seoul, 2014;365.
3. Germec D, Taner TU. Effects of extraction and nonextraction therapy with air-rotor stripping on facial esthetics in postadolescent borderline patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;133:539-549.
4. Frenzel C. Clear thinking about interproximal stripping. *J Dentofacial Anom Orthod.* 2010;13:187-199.
5. Kim TK. Bracket-Free Orthodontics. Daehan Narae Publishing, Seoul, 2015.
6. Paskow H. Self-alignment following interproximal stripping. *Am J Orthod.* 1970;58(3):240-249.
7. Kim H. Efficiency and excellence in self-ligation orthodontics. Myungmoon Publisng, Seoul, 2010;68.
8. Littlewood SJ, Millett DT, Doubleday B, Bearn DR, Worthington HV. Retention procedures for stabilising tooth position after treatment with orthodontic braces. *Cochrane Database Syst Rev.* 2006;1:1.
9. Jang I, Tanaka M, Koga Y, Iijima S, Yozgatian JH, Cha BK, Yoshida N. A novel method for the assessment of three-dimensional tooth movement during orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 2009;79:447-453.
10. Beckwith FR, Ackerman RJ, Cobb CM, Tira DE. An evaluation of factors affecting duration of orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999;115(4):439-447.
11. Michael F, Pablo EL, Mahtab P. Creating space with interproximal reduction. ineedce.com.
12. Jung MH. A comparison of second premolar extraction and mini-implant total arch distalization with interproximal stripping. *Angle Orthod.* 2013;83:680-685.
13. Rosvall MD, Fields HW, Ziuchkovski J, Rosenstiel SF, Johnston WM. Attractiveness, acceptability, and value of orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;135:276.e1-276.e12.
14. Erdinc AM, Din?er B. Perception of pain during orthodontic treatment with fixed appliances. *European Journal of Orthod.* 2004;26(1):79-85.
15. Hwang HS. Passive bracketing for adjunctive orthodontics. *Korean J Orthod.* 1996;26:712-721.
16. Sarig R, Vardimon AD, Sussan C, Benny L, Sarne O, Hershkovitz I, Shpack N. Pattern of maxillary and mandibular proximal enamel thickness at the contact area of the permanent dentition from first molar to first molar. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2015;147(4):435-444.
17. Sturdevant CM. The art and science of operative dentistry 3rd edition. St.Louis, Mosby, 1995;306-309.
18. Stroud JL. English J, Buschang PH. Enamel thickness of the posterior dentition: Its implications for nonextraction treatment. *Angle Orthod.* 1998;68(2):141-146.
19. Sheridan JJ. Air-rotor stripping. *J Clin Orthod.* 1985;19:43-59.
20. Boese LR. Fiberotomy and reproximation without lower retention, nine years in retrospect: part I. *Angle Orthod.* 1980;50(3):88-97.
21. Han U, Lim SH, Gang SN. Relationship between mesiodistal width and enamel thickness in mandibular incisors. *Korean Journal of Orthod.* 2011;41(3):184-190.
22. O'Higgins EA, Kirschen RH, Lee RT. The Influence of Maxillary Incisor Inclination on Arch Length. *British Journal of Orthod.* 1999;26(2):97-102.