

Orthodontic Treatment Using MARPE and Mini-Implants in a Patient with Skeletal Class I Malocclusion, Anterior Open Bite, and Maxillary Transverse Deficiency

Seeyoon Lee, Heon Jo, Sung-Hwan Choi

Department of Orthodontics, Institute of Craniofacial Deformity, Yonsei University College of Dentistry, Seoul, Korea

전치부 개방교합 및 상악 횡적 결핍을 동반한 골격성 I급 부정교합 환자의 미니스크루 지지형 구개 급속 확장 장치 및 미니 임플란트를 이용한 치험례

이시윤, 조현, 최성환

연세대학교 치과대학 교정과학교실

ABSTRACT

This case report describes a successful orthodontic treatment with maxillary expansion by using miniscrew-assisted rapid palatal expander (MARPE) and molar intrusion with mini-implants. A 22-year-old woman had an anterior open bite. It was a big complaint that she couldn't chew with her anterior teeth. After maxillary expansion, active maxillary molar intrusion was performed for bite closure. Due to anterior spacing and edge bite, space closure was done by using mini-implants, though she had a prominent chin. The total treatment period was 28 months. Active molar intrusion can guarantee bite closure, stable anterior overbite, and occlusion in skeletal Class I patients. However, the clinician must beware of the counter-clockwise rotation of the mandible and following facial change. (Clin J Korean Assoc Orthod 2023;13(2):93-100)

Key words Anterior open bite, MARPE, Mini-implant, Maxillary transverse Deficiency, Skeletal Class I



Dr. Seeyoon Lee



Dr. Heon Jo



Dr. Sung-Hwan Choi

Corresponding author: Sung-Hwan Choi

Department of Orthodontics, Institute of Craniofacial Deformity, Yonsei University College of Dentistry, 50-1 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul 03722, Korea

Tel: +82-2-2228-3102 Fax: +82-2-363-3404 E-mail: selfexam@yuhs.ac

Received: February 20, 2023 / Revised: April 4, 2023 / Accepted: April 15, 2023

Copyright © Korean Association of Orthodontists

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cite.

서론

대다수의 전치부 개방교합 환자들은 전치부 저작 기능의 저하로 인해 정상적인 식사에 어려움을 겪으며 이를 주소로 치료를 받고자 병원에 내원한다. 이러한 전치부 개방교합의 원인으로는 골격적 요소, 치아 유착 및 맹출장애 등의 치성 요소, 혀 내밀기 및 손가락 빨기 등의 습관적 요소, 구호흡 등의 기능적 요소가 있다.¹ 어린 나이에 습관적 요소로 발생하는 개방교합은 습관조절장치의 사용을 통한 습관 중단을 통해 개선될 수 있으나 성인 환자에서는 보다 적극적인 교정치료가 필요하다. 과거에는 상·하악 전치부의 적극적인 정출을 동반한 치료를 많이 시행하였으나, 심미성 및 치료 후 안정성이 부족하다는 단점이 있다. 상악골 르포르 골절단술(Le-fort I osteotomy)을 동반한 수술적 치료의 경우에는 보다 확실한 치료효과를 보이나 수술의 위험성과 환자 부담감, 비용 등의 한계가 존재한다.

교정치료 분야에서 미니 임플란트의 발달로 비수술 교정치료의 범위가 확대되었으며, 전후방적 치아 이동뿐만 아니라 수직적 이동까지도 보다 섬세하고 자유롭게 조절할 수 있게 되었다.² 과거에는 구치부의 압하를 위해 수술적 방법을 동원한 상악골의 상방 이동을 필요로 하였으나 현재는 몇 개의 미니 임플란트 식립만으로 수술 없이 상악 구치부 압하를 용이하게 할 수 있게 되었고, 이를 통해 수술에 준하는 효과를 얻을 수 있게 되었다.^{3,4}

상·하악골의 횡적 부조화는 구치부 교합관계에 영향을 미쳐 I급 구치 관계 형성 및 이상적인 교두-와 관계 형성을 어렵게 한다. 특히 어느 한 부분의 조기 접촉은 나머지 부위의 교합 이개를 발생시킬 수 있으므로 상·하악 치아의 긴밀한 교합관계를 위해서는 반드시 횡적 부조화에 대한 평가가 선행되어야 한다. 본 증례에서는 비교적 협소한 상악골을 갖는 개방교합 환자에서 상악 구치부의 단계적인 수평 및 수직 조절을 통해 전치부 수직피개를 확보하고 기능적 개선에 이를 소개하고자 한다.

진단

22세 여자 환자가 “앞니가 물리지 않아서 끓어 먹을 수가

없다”는 주소로 본원 교정과에 내원하였다. 초진 구의 사진에서 다소 오목한 측모를 보였으며 미소 시 상악 전치 노출도가 부족하고 하악 전치 노출도가 과도하였다. 상악의 치열 정중선은 안모 정중선에 대해 우측으로 약 1 mm, 하악의 치열 정중선은 안모 정중선에 대해 우측으로 약 3 mm 편위되어 있었으며, 특기할 만한 안면 비대칭 소견은 보이지 않았다. 초진 구내 사진에서 전치부 수직피개 -3 mm와 수평피개 0 mm 및 전치부에서 V 형태로 꺾여 있는 상악 교합평면을 보였다. 상·하악 구치 간 폭경 차이는 1.7 mm로 양측 구치부의 수평피개가 부족하였다. 상악 및 하악에서 약 2 mm, 9 mm의 치간 공극이 관찰되었다(Figure 1).

측면 두부계측방사선사진 분석에서 전후방적으로는 ANB 2.0°, Wits appraisal -3.5 mm로 골격성 I급 부정교합을 보였고, 수직적으로는 하악 평면각 33.9°로 정상적 안모 형태를 보였다(Figure 2, Table 1). 상악과 하악 전치의 치축 각도는 각각 106.5°, 86.3°로 하악 전치부의 경미한 설측 경사를 보였다. 파노라마방사선사진에서 특기할 만한 소견은 발견되지 않았다. 상기의 분석 결과를 토대로 본 환자는 전치부 개방교합 및 전반적 치간 공극을 동반한 골격성 I급 부정교합으로 진단하였다.

치료계획

치료목표

전치부 개방교합 및 상·하악골의 횡적 부조화 개선, 공간 폐쇄, 이상적인 수평, 수직피개의 형성을 치료목표로 설정하였다.

치료계획

상·하악골의 횡적 부조화 개선을 위해 미니스크루 지지형 구개급속확장장치(miniscrew-assisted rapid palatal expander; MARPE)의 사용을 계획하였으며, 구치부 조기 접촉을 해소하고 정상적인 구치부 수평피개를 형성하고자 하였다. 미니 임플란트 고정원을 사용하여 상악 구치부의 적극적인 압하를 통해 개방교합 개선을 계획하였다.



Figure 1. Pretreatment facial and intraoral photographs.

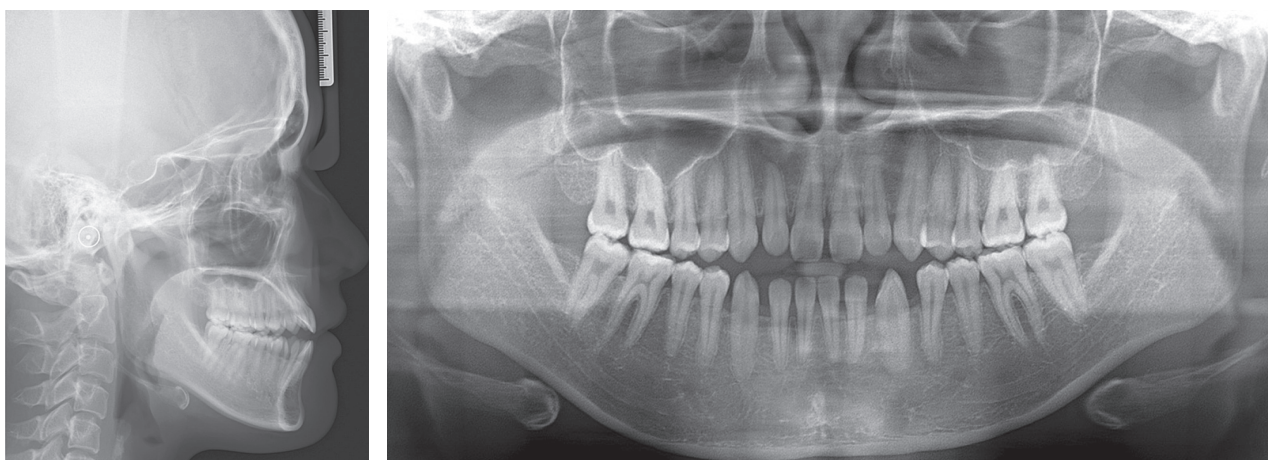


Figure 2. Pretreatment cephalometric and panoramic radiographs.

Table 1. Cephalometric measurements

| Measurement | Norm | Pretreatment | Posttreatment (28 M) |
|--------------------------|-------------|--------------|----------------------|
| Skeletal | | | |
| SNA (°) | 81.6 ± 3.1 | 81.9 | 81.8 |
| SNB (°) | 79.1 ± 3.0 | 80.2 | 80.4 |
| ANB (°) | 2.4 ± 1.8 | 1.7 | 1.4 |
| Wits (mm) | -2.8 ± 2.5 | -3.4 | -4.8 |
| SN-GoMe (°) | 34.0 ± 5.0 | 33.8 | 32.1 |
| Gonial angle (°) | 118.6 ± 5.8 | 123.0 | 122.9 |
| Dental | | | |
| U1 to SN (°) | 106.0 ± 5.0 | 106.5 | 96.0 |
| L1 to GoMe (°) | 94.0 ± 5.0 | 86.3 | 81.0 |
| Soft tissue | | | |
| Upper lip to E line (mm) | -1.0 ± 2.0 | -4.9 | -5.7 |
| Lower lip to E line (mm) | +1.0 ± 2.0 | -3.4 | -6.4 |

치료경과 및 결과

치료경과

상악 MARPE(KBE, BioMaterials Korea, Inc., Seoul) 장착을 위해 총 4개의 미니 임플란트를 사용하였으며, 전방에 지름 2 mm, 길이 9 mm, 후방에 지름 2 mm, 길이 7 mm를 각각 2개씩 식립하였다. 환자에게 매일 1회씩 확장을 안내하였으며, 초기 14회 확장 시 전치부 치근단 방사선사진에서 정중구개봉합의 이개가 관찰되었다. 총 28회(5.6 mm) 확장으로 상악 확장을 종료하였으며, 이후 3개월 동안 MARPE를 유지하였다(Figure 3).

치료 4개월째, MARPE 제거와 동시에 상악 제1, 2대구치 사이 협설측으로 미니 임플란트를 식립하여 구치부 압하를 시작하였다. 매달 내원 시 탄성 체인을 교환하여 압하력을 지속적으로 가하였다.

치료 6개월째, 상악 제1, 2소구치 사이에도 협설측으로 미니 임플란트를 식립하여 소구치부도 함께 압하를 진행하였다(Figure 4).

치료 8개월째, 전치부 개방교합이 해소되며 절단교합에 가까워지기 시작하여 하악에 0.018-inch Roth prescription의 고정식 교정장치를 부착하고 0.016-inch 나이트릴 호선을 이용하여 배열을 시작하였다. 상악 구치부 압하를 위한 탄성 체인은 수동적으로 유지하였다.

치료 10개월째, 환자는 상·하악 전치부 조기 접촉으로 인한 통증을 호소하였고, 이를 해결하고자 하악에 스피 만곡을 부여한 0.016-inch 스테인리스강 와이어를 삽입하고 전치부 공간 폐쇄를 시작하였다(Figure 5).

치료 12개월째, 전치부 수평피개가 형성되어 상악에도 고정식 교정장치를 부착하여 배열을 시작하였고, 치료 13개월째 하악에 0.016 × 0.022-inch 스테인리스강 와이어를 삽입하여 공간 폐쇄 및 정중선 개선을 시작하였다.

치료 19개월째, 입술 후퇴에 따른 턱끝 돌출감의 심화를 최소화하고자 미니 임플란트 식립을 최대한 지연하였으나, 적극적인 하악 정중선 개선이 필요하여 하악 제2소구치와 제1대구치 사이에 미니 임플란트를 식립하여 공간 폐쇄를 계속하였다. 하악 우측에 식립한 미니 임플란트는 식립 1개월 후 탈락하여 제1대구치와 제2대구치 사이에 재식립하였다(Figure 6).

치료 26개월째, 하악 정중선 개선이 완료되어 박스 형태의 III급 약간 고무줄을 이용하여 전치부 수직피개와 구치부 교합관계 개선을 시작하였다. 전치부 수평피개의 유지 및 부가적인 상악 치열의 후퇴를 막기 위해 상악 측절치와 견치 사이 잔여 공간은 레진 수복을 진행하기로 결정하여 치료 28개월째, 장치를 제거하고 보존과에 치료를 의뢰하였다. 보존과 치료 마무리 후, 상·하악 전치부에 고정식 설측 유지장치를 부착하였고, 하악에는 환상보정장치를 사용하고, 상악에는 제

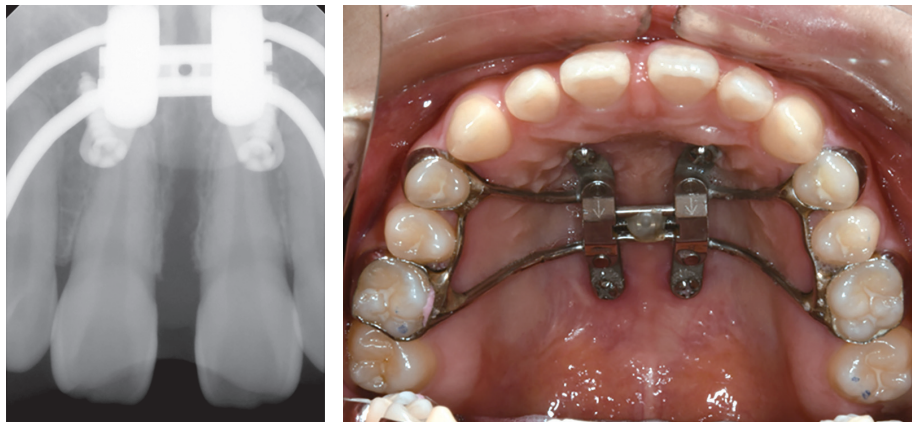


Figure 3. Maxillary anterior periapical radiograph after suture opening and intraoral photograph after a consolidation period.



Figure 4. Intraoral photographs at six months of treatment.



Figure 5. Intraoral photographs at ten months of treatment.



Figure 6. Intraoral photographs and panoramic radiograph at nineteen months of treatment.

1, 2대구치 사이의 미니 임플란트를 유지하고, 대구치부에 버튼을 부착한 투명 유지장치를 사용하여 전치부 개방교합의 재발 방지를 도모하였다.

치료결과

치료 후 구의 사진에서 초진에 비해 미소 시 상악 전치 노출도가 증가하였다. 상·하악의 치열 정중선은 일치하였으나 안모 정중선과는 약간 차이가 있었다. 구내 사진에서 전치부 공간 폐쇄가 확인되며 양측 I급 견치 및 구치 관계를 보였으나 전치부 수직 및 수평피개는 다소 부족하였다(Figure 7).

치료 후 측면 두부측측방사선사진 분석에서 SN-GoMe 31.3°로 초진에 비해 약 2.6° 감소하였으며, 상악과 하악 전치의 치축 각도는 각각 96.8°, 81.0°로 초진에 비해 약 9.7°, 5.3° 감소하였다(Figure 8, Table 1). 치료 전후 측면 두부측측방

사선사진의 중첩에서 상·하악 치열의 경미한 후방 이동과 함께 하악골이 반시계 방향으로 회전되며 pogonion이 전방 이동하였으나 연조직 pogonion은 변하지 않았다.

고찰

본 환자 초진 당시 문진에서 전치부 개방교합에 영향을 줄 수 있는 턱관절 질환 과거력은 없었으나 과거 혀내밀기 습관이 있었다고 진술하였다. 전치부 개방교합과 더불어 상·하악 전치부 사이의 공간 또한 혀 내밀기 습관에 의한 혀의 압력과 연관되어 있을 가능성이 있다. 그러나 아직까지 전치부 개방교합과 혀 내밀기 습관 사이의 명확한 인과 관계는 밝혀진 바 없다. 본 환자는 습관 조절에 의한 교합 개선을 바랄 수 없는 성인 환자이기 때문에 적극적인 교정치료를 통한 교합관



Figure 7. Posttreatment facial and intraoral photographs.

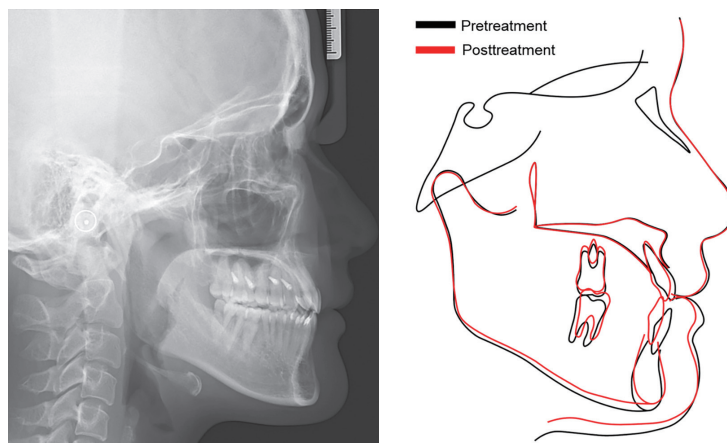


Figure 8. Posttreatment cephalometric radiograph and superimposition.

계 개선이 필요하였다.

본 환자는 상악 전치부 노출도가 부족하여 상악 전치부의 정출이 일부 필요하나, 개방교합을 오로지 전치부의 정출로 해결하는 것은 심미성 및 치료 후 안정성 측면에서 이롭지 못하다. 따라서 상악 구치부에 다수의 미니 임플란트를 식립하고 상악 구치부의 적극적인 압하를 초기에 실시하여 개방교

합을 효과적으로 개선하였다. 또한 성공적인 정중구개봉합의 이개를 동반한 MARPE 사용으로 상악의 횡적 결핍 문제를 해결할 수 있었고, 상·하악 구치부의 안정적인 교합관계를 형성할 수 있었다.

결과적으로 전치부 개방교합을 해소할 수 있었으나 상악 구치부 압하로 인해 하악골의 전상방 회전이 일어났음을 치

료 전후 측면 두부측방사선사진 중첩을 통해 확인할 수 있었다. 치료 과정 중 전치부 개방교합이 해소되며 수평피개가 감소하여 절단교합이 발생하기도 하였다. 다행스럽게도 하악 연조직은 골격 변화에 상응하여 변화하지 않고 그대로 유지되었다. 만약 하악골의 전상방 회전 효과가 연조직에서 그대로 드러났다면 환자의 턱끝 돌출감이 더욱 도드라져 심미성에 영향을 주었을 것이며, 과거 Kim과 Sung⁵은 골격성 III급 부정교합 환자 증례에서 상악 구치부 압하 시 상기 증상들의 발생을 우려한 바 있다. 따라서 본 증례와 유사하게 턱끝이 발달되어 있거나 다소 오목한 측모를 갖는 증례에서는 구치부 압하에 따른 하악골 변화 양상을 세심하게 관찰하여 과도한 상악 구치부 압하에 의한 안모 변화를 주의해야 할 것이다.

치료 종료 시점에서 안정적이었던 교합 양상이 그대로 유지되는지 장기적 관찰이 필요로 하다. Scheffler 등⁶은 상악 구치부 압하를 통해 5-6 mm의 개방교합의 개선을 이룰 수 있으나, 치료 후 함입된 대구치의 0.5-1.5 mm 재정출이 나타날 수 있다고 하였다. Baek 등⁷은 치료 종료 후 1년 이내에 발생하는 전치부 수직피개 재발이 가장 많았다고 하였으며, 초기 개방교합의 정도, 하악 평면각, 전안면고경 등이 재발의 정도와는 상관관계를 보이지 않는다고 하였다. 이처럼 불가피하게 발생하는 재발을 고려하여 구치부 압하를 목표 이상으로 시행할 필요가 있으며, 치료 종료 이후 일부 발생하는 재발에 대해서는 미리 환자와의 의사소통이 요구된다.

결론

본 증례에서는 상악 횡적 결핍, 전치부 개방교합, 상·하악 전치부 치간 공극을 보인 22세 여자 환자에서 MARPE를 사용하여 상·하악의 횡적부조화를 개선하였고, 상악 구치부의 압하를 통해 전치부 개방교합을 해결하였다. 턱끝이 발달되어 있는 다소 오목한 안모의 특성을 잘 고려하여 구치부 함입 과정 중 하악골의 회전 양상, 전치부 수평피개 및 안모 변화

를 면밀히 관찰할 필요가 있다.

Acknowledgments

This study was supported by a grant of the Korea Healthcare technology R&D Project, Ministry for Health & Welfare Affairs, Republic of Korea (HI20C0611).

REFERENCES

1. Van Dyck C, Dekeyser A, Vantricht E, Manders E, Goeleven A, Fieuws S, Willems G. The effect of orofacial myofunctional treatment in children with anterior open bite and tongue dysfunction: a pilot study. *Eur J Orthod* 2016;38:227-234. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjv044>
2. Choi SH, Jeon JY, Lee KJ, Hwang CJ. Clinical applications of miniscrews that broaden the scope of non-surgical orthodontic treatment. *Orthod Craniofac Res* 2021;24 Suppl 1:48-58. <https://doi.org/10.1111/ocr.12452>
3. Park YC, Lee HA, Choi NC, Kim DH. Open bite correction by intrusion of posterior teeth with miniscrews. *Angle Orthod* 2008;78:699-710. [https://doi.org/10.2319/0003-3219\(2008\)078\[0699:OBCBIO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2319/0003-3219(2008)078[0699:OBCBIO]2.0.CO;2)
4. Kuroda S, Katayama A, Takano-Yamamoto T. Severe anterior open-bite case treated using titanium screw anchorage. *Angle Orthod* 2004;74:558-567. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(2004\)074<0558:SAOCTU>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(2004)074<0558:SAOCTU>2.0.CO;2)
5. Kim DH, Sung SJ. Nonsurgical correction of a Class III skeletal anterior open-bite malocclusion using multiple microcrew implants and digital profile prediction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2018;154:283-293. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2017.03.031>
6. Scheffler NR, Proffit WR, Phillips C. Outcomes and stability in patients with anterior open bite and long anterior face height treated with temporary anchorage devices and a maxillary intrusion splint. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2014;146:594-602. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2014.07.020>
7. Baek MS, Choi YJ, Yu HS, Lee KJ, Kwak J, Park YC. Long-term stability of anterior open-bite treatment by intrusion of maxillary posterior teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;138:396.e1-396.e9. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2010.04.023>