

투고일 : 2019. 7. 2

심사일 : 2019. 7.26

게재확정일 : 2019. 8.22

2

교정용 미니임플란트를 이용한 하악 제2, 3대구치의 전방이동 : 증례보고

원광대학교 일반대학원 치의학과¹, 원광대학교 치과대학 치과교정학교실²
최성권¹, 강경화²

ABSTRACT

Mandibular second and third molar protraction with orthodontic mini-implants: case report

¹ College of Dentistry, Graduate School of Wonkwang University, Iksan, Korea

² Department of Orthodontics, College of Dentistry, Wonkwang University, Iksan, Korea

¹ Sung-Kwon Choi, ² Kyung-Hwa Kang*

This case report describes the management of a 30-year-old woman with hopeless mandibular first molars and right maxillary second premolar. The treatment plan included mandibular second and third molar protraction after extraction of mandibular first molars. Mini-implants were placed between roots of first and second premolar. Sliding mechanics with lever arm was used to prevent inclination of molars. A good functional occlusion was achieved in 38 months without clinically significant side effects. Most of the extraction space of mandibular first molar was closed by protraction of second and third molars. The skeletal Class II pattern was improved by counterclockwise rotation of mandible through reduction of wedge effect. Mandibular molar protraction with orthodontic mini-implants in adequate cases would be a great alternative to prosthetic implant and reduce the financial and surgical burden of patients.

Keywords: molar protraction, edentulous space closure, mini-implant

Corresponding Author

강경화

원광대학교 치과대학 치과교정학교실

E-mail: pigtail@wku.ac.kr

I. 서론

제1대구치는 구치 중 가장 먼저 구강에 맹출하기 때문에 우식이나 치주질환으로 인해 상실되기 쉽다¹⁾. 제1대구치가 조기에 상실된 경우, 교합적 문제나 부정교합이 없다면 단일치아 임플란트 수복을 통해 비교적 간단하게 치료할 수 있으나, 대합치 정출과 같은 교합적인 문제가 있거나 전체 교정치료가 필요한 경우에는 치료계획이 복잡해진다.

하악의 제1대구치 발치공간을 교정적으로 폐쇄하려는 시도는 오래전부터 있었으나 구치부의 강한 고정원으로 인해 치료에 어려움이 있었다²⁾. 최근에는 골격성 고정원에 대한 이해가 높아지면서 미니임플란트를 이용하여 전방부 치아의 고정원 소실 없이 구치부를 전방견인할 수 있게 되었다³⁻⁹⁾. 하지만 제1대구치 상실 증례의 경우 통상적인 소구치 발치 증례와는 달리 무치악부의 크기가 크기 때문에 공간폐쇄에 오랜 시간이 소요되며, 전방부 치아의 이동 없이 후방 치아의 전방이동으로만 폐쇄하고자 할 경우 치료기간은 더욱 길어질 수 있다. 또한 하악의 경우 상악에 비해 치아의 이동속도가 느리고 설측에 미니임플란트를 식립하기 어렵기 때문에 역학적

으로도 불리한 측면이 있다.

본 증례에서는 성인환자에서 미니임플란트를 활용하여 구치부의 전방이동을 통해 제1대구치 발치공간을 폐쇄하여 추가적인 보철치료 없이 치료를 마무리할 수 있었기에 이에 대해 보고하고 미니임플란트를 활용하여 구치부 전방이동시 고려해야할 사항에 대해 고찰해보고자 한다.

II. 증례보고

진단

30세 여자환자가 치열이 고르지 않다는 것을 주소로 내원하였다. 안모사진상 미약한 상악의 돌출감이 관찰되었으며 안모의 비대칭 및 입술의 비정상적인 과활성은 관찰되지 않았다. 구치부 관계는 I급이었으며, 상악 우측 견치가 협측으로 맹출되어 상악의 정중선이 우측으로 약 2mm 정도 변위되어 있었다. 구강내에는 다수의 수복물이 존재하였으며 #15, 36, 46 치아에서 근단병소가 관찰되었다(Fig. 1, 2). 근단병소가 있는 치아의 평가를 위해 치과보존과에 의뢰하였으며 보존과에서는



Fig. 1. Pretreatment intraoral and facial photographs



Fig. 2. Pretreatment panoramic radiograph

이들 치아를 Hopeless로 판단하였다. 하악의 제3대구치는 정상적으로 발육되어 구강내에 맹출된 상태였다. 측모 두부계측 방사선사진 분석 상 ANB가 5.4°로 상대적인 상악골 과잉으로 인한 골격성 II급 부정교합으로 진단하였다. 상악 절치의 각도는 FH 평면에 대해 108°로 약간 설측 경사되어 있었다(Fig. 3, Table 1).

치료목표 및 치료계획

안모상 문제가 없었기 때문에 상하악 절치의 전후방적 위치는 유지하기로 하였다. 골격적으로 다소 수직적인 II급 안모를 보였기 때문에 치료과정에서 하악골의 후하방 회전은 피해야 했다.

상악 전치부의 후방이동이 필요하지 않았기 때문에 Hopeless로 판단된 #15,36,46 치아와 함께 이미 수복되어 있던 #25 치아를 발거하기로 하였다. 제3대구치의 치관과 치근이 정상적으로 발육되어 있었으므로 미니임

플란트를 활용하여 제2, 3대구치를 전방이동시켜 발치 공간을 폐쇄하고자 하였다.

대안치료

하악에서 제1대구치와 제3대구치를 발거하고 교정치료 종료 시점에 맞추어 제1대구치 무치악부에 임플란트를 식립하는 방법을 고려해 볼 수 있었다. 하지만 환자가 추가적인 치아의 발거와 임플란트에 대한 거부감이 있어 교정적 폐쇄를 요구하였다. 환자에게 치료기간이 길어질 수 있음을 설명하였으며 환자의 동의 하에 치료를 시작하였다.

치료과정

#15,25,36,46 치아를 발거한 뒤 022 슬롯 브라켓을 접착하였다. 통상적인 방법에 따라 치아의 배열을 시작하였으며 배열 과정에서 증가한 스피만곡을 해소하기

Table 1. Pretreatment and posttreatment cephalometric measurement

Measurement	Norm	Pretreatment	Posttreatment
Maxillomandibular relationship			
SNA (°)	81.6	86.55	85.69
SNB (°)	79.1	81.14	81.59
ANB (°)	2.4	5.4	4.10 ↓
Wits appraisal (mm)	-2.7	-1.75	-0.21 ↑
Vertical skeletal relationship			
mandibular plane to SN (°)	34.29	38.14	36.52 ↓
FMA (°)	24.2	30.72	28.62 ↓
Gonial angle (°)	118.6	125.52	123.99
Dental relationship			
U1 to SN (°)	107	101.04	100.98
U1 to FH (°)	116	108.46	108.88
IMPA (°)	95.9	86.55	96.76 ↑
interincisal angle (°)	124	134.27	125.75 ↓

Abbreviations: ANB=A point-Nasion-B point; FMA=Frankfort horizontal plane-mandibular plane angle; IMPA=incisor mandibular plane angle; SNA=Sella-Nasion-A point; SNB=Sella-Nasion-B point; SN=Sella-Nasion plane; U1-FH=upper central incisor-Frankfort plane angle

위해 하악에 역스피만콕이 부여된 .016*.022 Titanium molybdenum alloy (TMA) 호선을 overlay 하였다. 치료시작 1년 후 하악에 공간폐쇄를 위한 .019*.025 인치 stainless steel 호선을 삽입할 수 있었다. 공간폐쇄시 하악 제3대구치와 상악 제2대구치간의 조기접촉을 방지하기 위해 제2, 3대구치 사이에 L loop을 추가하고 step down bend를 부여하였다. 미니 임플란트는 견인시 제2, 3대구치가 함입력을 받을 수 있도록 하악 제1, 2소구치 사이에 최대한 하방으로 식립하였다. #36,46 발치 후 시간이 많이 경과하였기 때문에 추가적인 국소축진효과를 위해 하악 제2대구치 근심 피질골에 microperforation을 시행하였다.

NiTi coil spring을 미니임플란트와 제2대구치 브라켓 혹은 연결하여 견인을 시작하였다. 미니임플란트를 사용하여 구치부만을 직접적으로 견인할 경우 브라켓과 호선사이의 마찰력으로 인해 원치 않은 하악치열의

전방이동이 나타날 수 있기 때문에 내원시마다 전치부의 수평피개를 확인하여 수평피개가 감소되었다고 판단되면 호선의 포스트와 대구치부 혹은 elastic chain으로 연결하여 상호 견인이 일어나도록 하였다. 또한 sliding이 잘 일어날 수 있도록 내원시마다 하악 호선의 표면을 러버로 연마해주었다. 제2대구치가 근심경사 되면서 하악 치열의 스피만콕이 증가되었다고 판단된 경우에는 elastic chain을 브라켓이 아닌 레버암에 연결하여 구치부의 경사를 회복시켜주었다(Fig. 4). 하악 제2대구치가 근심으로 견인되는 과정에서 근심설측 회전이 발생하였다. 이에 견인위치를 제3대구치 브라켓의 혹은으로 옮긴 뒤 elastic chain으로 제2, 3대구치를 연결하여 제2대구치의 회전을 조절하였다(Fig. 5).

총 20개월의 견인을 통해 발치 공간이 폐쇄되었으며 구치부 폭경 조절 및 디테일링을 거쳐 치료시작 3년 2개월 후 치료 종료하였다(Fig. 6).

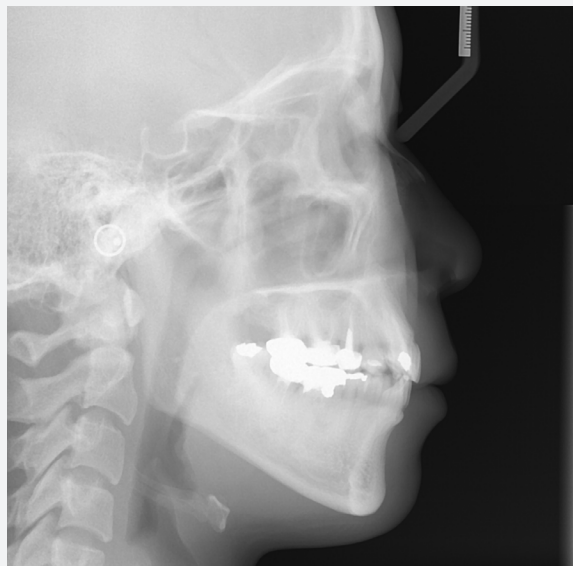


Figure 3. Pretreatment lateral cephalometric radiograph.



Figure 4. Mandibular second molar protraction using leverarm.

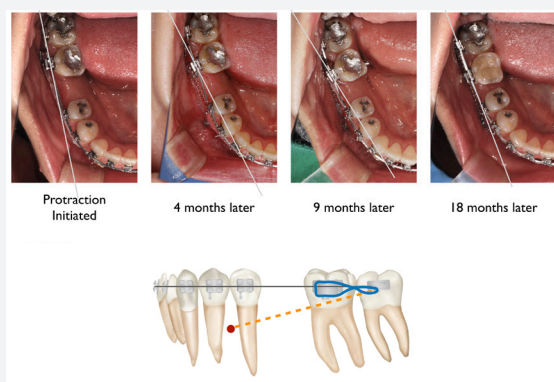


Figure 5. Mandibular second molar was rotated mesiolingually for 9 months of molar protraction. The traction force was applied to mandibular third molar and the second and third molars were connected by elastic chain to control the rotation of second molar. After another 9 months, the rotation of second molar was corrected.



Figure 6. Posttreatment intraoral and facial photographs.

치료 결과

치료 전후 측모 두부계측 방사선사진 중첩 결과 하악 구치의 실질적인 함입은 없었으나 구치부의 빼기효과 감소로 인해 하악골이 전상방으로 1.5° 회전하여 II급 안모가 약간 개선되었으며 이부 돌출도도 증가하였다. 상하악 절치는 순측경사 되었으며 상악 절치의 정출로 인해 상악 치아의 노출도가 증가하였다(Fig. 7, Table 1). 파노라마 방사선사진상 만족할만한 치근 평행이 관찰된다(Fig. 8). 상악 구치는 전방으로 2.9mm 하악 구치는 전방으로 8.5mm 전방이동 되었다. 치료 종료 1년 2개월 후에도 교합관계는 잘 유지되었다(Fig. 9).

III. 고찰

본 증례는 미니임플란트를 활용하여 하악 구치부를 지속적으로 전방이동시킴과 동시에 구치의 위치를 수직적으로 조절하여 II급 안모의 악화 없이 치료를 마무리

했음에 의의가 있다.

하악에서 협측에 적용된 미니 임플란트를 이용하여 구치부를 전방이동 시킬 경우 구치부는 근심으로 경사됨과 동시에 근심설측으로 회전되며, 하악 구치부의 폭경이 증가하게 된다^{4,10}(Fig. 10).

구치부의 근심경사를 예방하면서 구치부를 견인하기 위한 방법에는 레버암을 사용하는 방법, 치근 이동을 위한 스프링을 활용하는 방법¹¹, L loop이 포함된 TMA 분절호선을 이용하는 방법⁵ 등이 소개된 바 있으며, 본 증례에서는 제2대구치의 경사가 심하지 않았기 때문에 레버암을 활용하였다. 레버암을 통해 제2대구치를 견인할 경우 치아의 저항중심에 가깝게 견인력을 적용할 수 있으므로 치아의 경사이동을 줄일 수 있다는 장점이 있다. 하지만 힘의 작용점이 치근쪽으로 이동하기 때문에 치아에 가해지는 함입력은 감소하게 되므로 구치부의 정출을 억제하거나 함입시켜야 할 필요가 있는 경우라면 수직적인 조절에 대한 추가적인 설계가 필요할 수 있다. 본 증례의 환자의 경우 이미 성장이 종료되어 치아

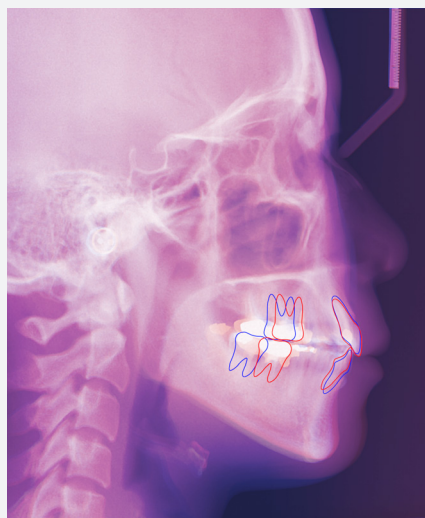


Figure 7. Superimposition of pretreatment (blue) and posttreatment (red) cephalometric radiographs.

가 정출될 경우 조기접촉을 유발하여 치주조직에 안좋은 영향을 줄 수 있을 뿐만 아니라 하악골의 후하방 회전을 유발하여 II급 안모를 악화시킬 수 있었기 때문에 구치부 교합관계의 변화를 관찰하면서 필요에 따라 제 2, 3대구치 브라켓의 후과, 레버암에 번갈아 견인력을 적용하였다.

협측에서 가해지는 전방견인력은 하악치열의 폭경을 증가시킬 수 있으며 이는 마무리 과정에서 교합을 정착

시키는데 문제를 일으킨다. 본 증례에서도 공간폐쇄 후 상하악 구치부의 폭경 부조화를 해소하고 적절한 교합관계를 얻기 위해 6개월에 가까운 시간이 소요되었다. 이러한 추가적인 치료기간을 줄이기 위해서는 치아의 설측에 button을 부착하여 설측에서도 견인력을 추가 해주거나 호선의 폭경을 미리 축소시켜 삼입하는 것이 도움이 될 수 있다⁴⁾.

치료 전후 측모두부방사선사진 중첩에서 하악 전치부

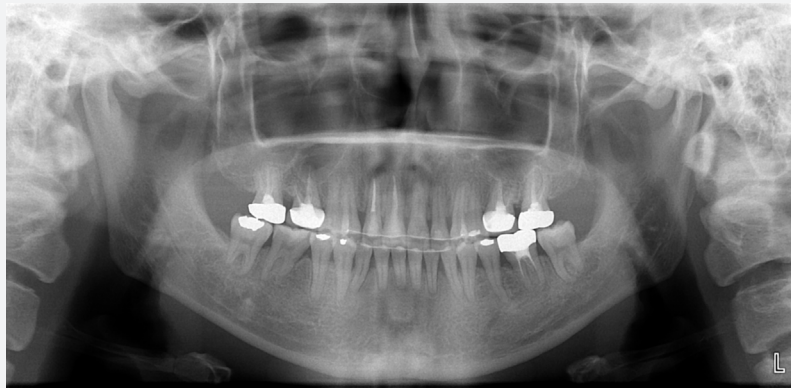


Figure 8. Posttreatment panoramic radiograph.



Figure 9. Intraoral photographs after 14 months of retention.

가 상당량 시계방향으로 회전한 것을 확인할 수 있다. 전치부의 tip의 협설측 이동 없이 치근만 설측으로 이동한 것을 보았을 때 초기 배열시 사용한 역스피만곡 호선에 의한 전치부가 순측경사된 것으로 보인다. 만약 구치부 브라켓과 호선사이의 마찰을 통해 전치부에 전방력이 가해졌다면 초기에는 하악 전치부의 순측경사가 일어날 수 있지만 하악 절치가 상악 절치부의 설측면에 닿는 순간부터는 하악 절치의 순측경사가 제한되었을 것이다. 과도한 하악 절치 치근의 설측이동으로 인해 치근 외흡수가 다소 발생하였으나 치아의 동요나 증상은 없었다.

38개월의 교정치료를 통해 11.0mm의 제1대구치 발치공간 중 8.5mm가 제2, 3대구치의 전방이동을 통해 폐쇄되었으며 치아의 이동속도는 0.22 mm/month로 김 등(치관: 0.15 mm/month, 치근: 0.27 mm/month)¹¹⁾과 Winkler 등(0.32 mm/month)¹²⁾이 보고한 치아이동속도와 큰 차이를 보이지 않았다.

이처럼 하악 제1대구치 발치공간의 폐쇄에 긴 시간이 소요되기 때문에 Corticotomy나 Corticision과 같은 수술적 개입을 통해 치료기간을 단축시키려는 노력이 있었다^{5,7,8,13)}. 하지만 대부분의 환자들은 이러한 수술적 개입이 치료기간을 획기적으로 단축시켜 줄 수 있더라도 수술에 대한 두려움으로 인해 부정적인 입장을 보이는 것으로 나타났다⁴⁾. 본 증례의 환자도 수술에 대한

거부감이 있었기 때문에 적극적인 수술적 개입은 할 수 없었다. 이 같은 환자들에서는 국소촉진효과를 얻기 위해 발치 시기를 조절할 수 있으며, 신선한 발치창은 치유가 완료된 무치악부에 Corticotomy를 시행한 것과 같은 촉진 효과를 나타내는 것으로 보고되었다¹⁵⁾. 본 증례에서는 하악 제1대구치에 근단병소가 존재하고 치주낭을 통해 지속적인 배농이 되고 있는 상태였기 때문에 제1대구치의 발치 시기를 조절할 수 없었지만, 제1대구치의 발치 시기를 미룰 수 있는 환자의 경우 배열 및 레벨링을 마치고 구치의 견인 직전에 발치를 하는 것이 공간 폐쇄에 도움이 될 것으로 생각된다.

하악 구치 전방전인에 따른 치료기간의 증가는 교정치료로 인한 부작용의 우려를 증가시킨다. 김 등에 따르면 하악 구치의 전방이동시 평균 0.83mm의 치조골 흡수가 발생하였으며, 증례의 4%에서는 2mm 이상의 치조골 소실이 나타났다고 하였다⁹⁾. 본 증례의 환자의 경우 개인 구강위생관리를 잘하였을 뿐만 아니라 3개월에 한번씩 주기적인 치주치료를 받았음에도 평균 0.70mm의 치조골 소실이 관찰되었다. 1mm 미만의 치조골 소실은 임상적으로 받아들일만 하나, 염증상태의 치주조직에 과도한 교합력이 가해질 경우 부착소실이 더욱 증가될 수 있다¹⁶⁾. 따라서 치주조직의 감소를 예방하기 위해서는 환자의 구강위생관리능력을 키우는 것과 더불어

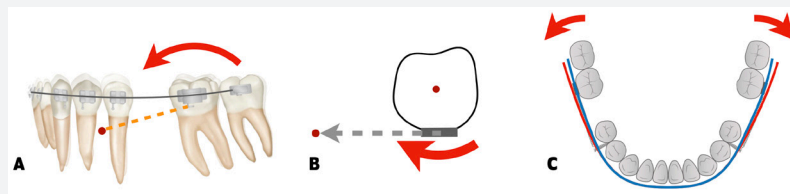


Figure 10. Tooth movement patterns during mandibular molar protraction using mini-implants A. Mesial inclination of molars and intrusion of incisors, B. Mesiolingual rotation of molar, C. Widening of arch width

과도한 교합력이 가해지지 않도록 함입성 치아이동을 유도하는 것이 필요하다.

하악 대구치의 전방이동시 치주조직 파괴와 더불어 가장 많이 논의되는 것 중에 하나는 바로 치근의 외흡수이다. 김 등에 따르면 하악 구치의 전방 이동시 치근은 평균적으로 0.80mm 흡수되었으며 치근의 외흡수량은 치근의 이동거리와 상관관계가 있다고 하였다⁹⁾. Winkler 등의 split mouth 연구에서도 하악 대구치의 전방 이동시 전방이동된 대구치의 치근은 평균 0.89mm 흡수되며 이는 평균 0.16mm 흡수된 대조군에 비해 유의하게 많은 수치라고 하였다¹²⁾. 본 증례에서 전방견인된 제2, 3대구치의 치근 외흡수량은 평균 0.33mm로 앞선 연구들에 비해서 적게 나타났는데, 이는 본 환자에서 제2, 3대구치의 초기 경사가 심하지 않았으며 치체이동 형태로 공간이 폐쇄되어 교정력이 치근의 넓은 영역에 분

산되었기 때문으로 보인다.

IV. 결론

하악 제1대구치 결손증례에서 교정용 미니임플란트를 이용하여 제2, 3대구치를 교정적으로 전방견인하는 것은 임플란트 수술과 보철치료의 부담을 줄일 수 있을 뿐만 아니라 다른 교정적 문제를 함께 해결 할 수 있는 매력적인 대안이다. 구치부의 전방견인시 나타날 수 있는 치아이동 형태와 이를 예방하기 위한 방안을 숙지하고 환자에게 치료기간 및 발생 가능한 부작용에 대해 충분히 설명하고 동의를 얻는다면, 환자와 술자 모두 만족할 수 있는 치료가 될 수 있을 것이다.

참고 문헌

- 1) P Corraini, V Baelum, CM Pannuti, AN Pustiglioni, GA Romito, FE Pustiglioni. Tooth loss prevalence and risk indicators in an isolated population of Brazil. *Acta Odontologica Scandinavica*. 2009;67:297-303
- 2) M.L. Stepovich. A clinical study on closing edentulous spaces in the mandible. *Angle Orthod*. 1979;49(4):227-33.
- 3) WE Roberts, GR Arbuckle, M Analui. Rate of mesial translation of mandibular molars using implant-anchored mechanics. *Angle Orthod*. 1996;66(5):331-8.
- 4) ND Kravitz, T Jolley. Mandibular molar protraction with temporary anchorage devices. *J Clin Orthod*. 2008;42(6):351-5.
- 5) SH Kim, YA Kook, DM Jeong, W Lee, KR Chung, G Nelson. Clinical application of accelerated osteogenic orthodontics and partially osseointegrated mini-implants for minor tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009;136:431-9.
- 6) UB Baik, YS Chun, MH Jung, J Sugawara. Protraction of mandibular second and third molars into missing first molar spaces for a patient with an anterior open bite and anterior spacing. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2012;141:783-95.
- 7) YA Kook, W Lee, SH Kim, KR Chung. Corticotomy-assisted space closure in adult patients with missing lower molars. *J Clin Orthod*. 2013;47(2):85-95.
- 8) H Mimura. Protraction of mandibular second and third molars assisted by partial corticision and miniscrew anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2013;144:278-89.
- 9) SJ Kim, EH Sung, JW Kim, HS Baik, KJ Lee. Mandibular molar protraction as an alternative treatment for edentulous spaces: Focus on changes in root length and alveolar bone height. *J Am Dent Assoc*. 2015;146(11):820-9.
- 10) JH Park. Key factors in molar uprighting and protraction with TADs. 2017 AAO 117th Annual Session. San Diego, CA.
- 11) Lee KJ, Joo E, Yu HS, Park YC. Restoration of an alveolar bone defect caused by an ankylosed mandibular molar by root movement of the adjacent tooth with miniscrew implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009;136(3):440-9.
- 12) J Winkler, N Gollner, P Gollner, Pawel Pazera, N Gkantidis. Apical root resorption due to mandibular first molar mesialization: A split-mouth study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2017;151(4):708-17.
- 13) F Uribe, N Janakiraman, AN Fattal, GP Schincaglia, R Nanda. Corticotomy-assisted molar protraction with the aid of temporary anchorage device. *Angle Orthod*. 2013;83:1083-92.
- 14) KH Zawawi. Patients' acceptance of corticotomy-assisted orthodontics. *Patient Prefer Adherence*. 2015;9:1153-8.
- 15) B Samruajbenjakun, K Kanokpongsak, C Leethanakul. Comparison of clinical and histological characteristics of orthodontic tooth movement into recent and healed extraction sites combined with corticotomy in rats. *Korean J Orthod*. 2018;48(6):405-11.
- 16) S Nakatsu, Y Yoshinaga, A Kuramoto, F Nagano, I Ichimura, K Oshino, A Yoshimura, Y Yano, Y Hara. Occlusal trauma accelerates attachment loss at the onset of experimental periodontitis in rats. *J Periodont Res*. 2014;49:314-22.