

임플란트 식립시 측벽 접근법을 통한 골이식 없는 상악동 거상술: 증례보고와 문헌 고찰

이철규, 김승우, 김지현, 최혜란, 박관수

인제대학교 상계백병원 구강악안면외과

Implant placement with sinus floor elevation through lateral window approach without graft material: report of a case and literature review

Chul-Kyu Lee, Seung-Woo Kim, Ji-Hyun Kim, Hye-Ran Choi, Kwan-Soo Park

Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Inje University Sanggye Paik Hospital, Seoul, Korea

The factors that can affect the success of the implant treatment are the available bone quantity, bone quality, primary stability, implant surface treatment and so on. Among them, bone quantity is one of the most important factors especially concerning the area of posterior maxilla. Edentulous posterior maxilla has usually reduced bone height that make the clinicians to try get more bone through various augmentation technique. Sinus lift is one of them. Lateral approach sinus lift has been traditionally performed with graft materials such as autogenous bone, allogenic bone, xenogenic bone and alloplast. However, sinus lift without graft material has recently begun to attract attention from many clinicians. A case report and literature review of sinus lift through lateral approach without graft materials and simultaneous implant placement will be presented in this article. (**JOURNAL OF DENTAL IMPLANT RESEARCH 2018;37(1):12-17**)

Key Words: Dental implant, Sinus graft, Sinus lift, Bone graft

서 론

상악 구치부 임플란트 치료시에는 치조골 흡수나 상악동저의 함기화에 의한 수직적 골량 부족을 흔히 경험하게 된다. 다른 부위에 비해 약한 골질과 함께 이러한 골량의 부족은 임상가들로 하여금 부족한 골량을 극복하는 여러 가지 술식에 대한 관심을 가지게 하였다. 임플란트 치조정부의 골량을 증대하기 위한 골유도 재생술이나 블록골 이식술, 임플란트 근첨부 골량을 증대시키는 상악동 거상술과 짧은 길이의 임플란트를 사용하는 방법까지 다양한 술식이 개발되었고, 그 중 상악동 거상술은 수술 방법과 장기적 안정성에 대한 많은 선학들의 연구가 이루어져 상악 구치부 수직적 골량 부족 시 비교적 우선적으로 선택할 수 있는 골 증대 방법으로 널리 알려져 있다¹⁻⁹⁾.

상악동 거상술의 방법은 크게 2가지로 나누어진다. 임플란트 식립을 위해 치조정에 형성한 구멍을 통해 골절도(osteotome)나 수압,

여러가지 기구를 이용하여 상악동 점막을 들어올리는 방법(치조정 접근법)과 상악동 측벽에 형성한 골창을 통해 상악동 점막을 직접 노출시키고 상악동 점막을 직접 관찰하면서 주변의 골로부터 분리하여 거상하는 방법이 있다(측벽 접근법). 치조정 접근법은 침습도가 낮고 술식이 간단하여 널리 사용되고 있으나, 상악동 점막을 직접 관찰할 수 없어 거상의 정도를 알기 어려울 때가 있고 천공 등 상악동 점막의 이상 유무를 확인하여 처치하기 어려우며 골형성 양이 제한될 수 있다는 단점이 있다. 측벽 접근법은 치조정 접근법에 비해 거상된 상악동 점막의 이상 유무 및 거상된 정도에 대한 확인이 쉽고 심한 수직적 골량 부족시에도 충분한 양의 골 증대효과를 얻을 수 있어 수술에 능숙한 임상가들이 종종 선택하는 상악동 점막 거상 방법이다^{6,8,10)}.

상악동 점막의 거상 후 이식하는 골 이식재는 자가골, 동종골, 이종골, 합성골 등 다양하다. 골 이식재의 사용은 골형성을 촉진시키고 거상된 상악동 점막의 안정성을 높여주는 등 장점과 함께 비용의 증

Received July 20, 2018, Revised August 10, 2018, Accepted August 25, 2018.

© 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 cited.

교신저자: 박관수, 01757, 서울시 노원구 동일로 1342, 인제대학교 상계백병원 치과 구강악안면외과

Correspondence to: Kwan-Soo Park, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Inje University Sanggye Paik Hospital, 1342 Dongil-ro, Nowon-gu, Seoul 01757, Korea. Tel: +82-2-950-1167, Fax: +82-2-950-1167, E-mail: OMS_kspark@paik.ac.kr

가 및 감염 발생의 위험이 증가하는 등의 단점도 함께 알려져 있다⁴⁾.

Lundgren 등은 골이식재를 사용하지 않는 상악동 거상술을 고안하였고 골이식재를 사용하는 상악동 거상술에서 알려진 단점을 극복할 수 있는 방법으로 임상가들의 관심을 받고 있다¹¹⁾. 이 방법으로 임플란트의 식립 후 자연 부하를 적용하였을 때 임플란트의 생존률은 91.9~100%으로 우수한 결과도 발표되었다^{1-3,5-8,10,12,13)}.

본 논문에서는 골이식재 없이 측방 접근법을 통한 상악동 거상술을 시행함과 동시에 임플란트 식립을 시행한 증례를 보고하고 이와 관련된 문헌을 고찰하여 이 술식의 유용성과 장단점 등에 대해 알아보고자 한다.

증례보고

43세의 남자 환자가 잇몸이 붓고 치아가 흔들린다는 것을 주소로 본과에 내원하였다. 특별한 전신 병력은 없었으며 임상 검사상 전반적인 치은 종창을 보였고 상악 좌측 제1,2 대구치는 상실 상태였으며

동 부위 제1,2 소구치 및 상악 우측 제2대구치가 중등도 이상의 동요도를 보이고 하악 좌측 제2대구치는 원심축의 깊은 치아 우식을 보였다. 상악 좌측 제1,2소구치와 하악 좌측 제2대구치의 발치 후 임플란트 식립을 시행하기로 하였으며, 상악 좌측 대구치부위는 수평적 잔존 치조골 양은 충분하였으나 수직적 잔존 치조골 양이 4 mm 이내인 부분이 존재하여 측방 접근법을 통한 상악동 거상술을 동시에 진행하기로 하였다.(Fig. 1)

수술 과정은 다음과 같다. 수술 1시간전 항생제(cefuroxime sodium 750 mg)를 투여하였으며, 수술 직전 클로르헥시딘 용액으로 구강 세척 및 피부 소독을 시행한 후 국소 마취 하에 상악 좌측 제1,2 소구치 및 하악 좌측 제2대구치를 발치하였다. 상악동 거상술과 임플란트 식립은 통법대로 이루어졌다. 소구치 발치 부위에서 절개를 시작하고 대구치 부위에서는 치조정 절개와 판막 거상 후 상악동의 측방부위를 노출하고, 원형의 버를 이용하여 골창을 형성 후 상악동 점막을 조심스럽게 들어올렸다. 제1,2대구치 부위에는 지름 5.0 mm, 길이 11.5 mm의 SLA (sand-blasted acid etched) 표면을



Fig. 1. First visit panorama. Severe alveolar resorption around Rt. Mx. 2nd molar, Lt. Mx. 1st, 2nd premolar and atrophic alveolar bone with pneumatization on Lt. Mx. Molar area is found. Decay of Lt. Mn. 2nd molar is so heavy that extraction was planned.



Fig. 3. Lateral window was covered by absorbable collagen membrane. The membrane is observed without collapsing into the sinus cavity.

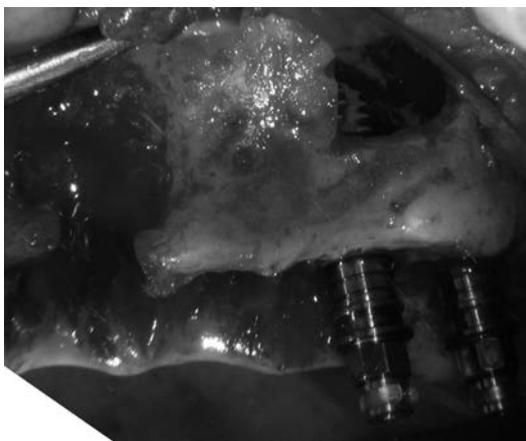


Fig. 2. Sinus lift without membrane perforation was done. Implant fixture on 1st and 2nd molar area are seen through lateral window. No graft material was used.



Fig. 4. Panoramic radiography after operation. Mx. Lt. 1st premolar, 1st and 2nd molar and Lt. Mn. 2nd molar implant were successfully inserted. Elevated sinus membrane was not observed because no graft material was used.

가진 임플란트(TS3SA, Osstem, Korea)를 식립하였다. 초기 고정 은 15 Ncm 이상이었고 올려진 상악동 점막은 식립된 임플란트에 의해 지지됨을 확인하고 측방 골창은 흡수성 콜라겐 차단막 (Collaguide, Oscotec, Korea)으로 폐쇄한 후 봉합하였다. 수술 과정 중 상악동 점막 천공은 관찰되지 않았다.(Fig. 2-5) 수술 약 8개월 후 보철적 처치를 시행하였다.(Fig. 6) 수술 후 4년간 관찰한 결과 상악 좌측 제2대구치 치조정 부에 1 mm의 변연골 흡수를 보였지만 상악동 거상술 부위에는 전반적으로 3.5 mm의 수직적 골 형성이 이루어져 유지되고 있음을 확인 하였다.(Fig. 7, 8)

고 찰

상악동 거상술은 상악 구치부에서 수직적 잔존 치조골 높이가 원하는 길이의 임플란트를 식립할 수 없을 때 고려한다. 치조정 접근법과 측벽 접근법 모두 선택 가능하나 원하는 양의 골 높이 증가를 얻기 위해서 잔존 치조골 높이에 따라 다르게 적용한다. 본 증례와

같은 측벽 접근법에서는 잔존 골높이가 3 mm 이상인 경우 초기 고정에 얻어지면 임플란트의 동시 식립이 가능하다. 잔존골 높이가 2 mm 이하일 때 동시 식립은 제한된 상황에서 적용하며 상악동 거상술 후 골형성이 이루어진 후에 임플란트를 식립하는 지연 식립법이 추천된다^{1,3)}. 이러한 측벽 접근법 상악동 골이식술을 동반한 임플란트 식립 프로토콜은 여러 연구에서 90% 이상의 높은 장기 성공율을 보이고 있다. 다만, 지금까지의 유의미한 연구에서는 측벽 접근법으로 거상된 상악동 점막하에 생긴 공간에 자가골, 동종골, 이종골 또는 합성골을 이식함으로써 골형성 및 공간 유지에 도움을 얻는 것이 당연한 것으로 여겨져 왔다¹²⁾. 이와 같이 측벽 접근법 상악동 거상술이 유용한 술식이 밝혀 졌음에도 불구하고 골이식재의 사용은 수술 과정을 복잡하게 할 수 있고 감염의 위험성을 높이며 환자의 경제적 부담을 높이는 요인으로 작용할 수 있다.

이로 인해 골이식재를 사용하는 술식에 대한 회의적인 의견들이 대두되기 시작하였고 거상된 상악동 점막 하방에 이식재를 채우지 않는 술식이 시도되기 시작하였다^{1-3,5-8,10-13)}. Scala 등은 이식재를 채우지 않아도 골이 형성되는 것을 보고 하고 골이 형성되는 기전을 발치와 소켓의 기전과 유사하다고 하였으며 다음과 같이 설명하였다¹³⁾.

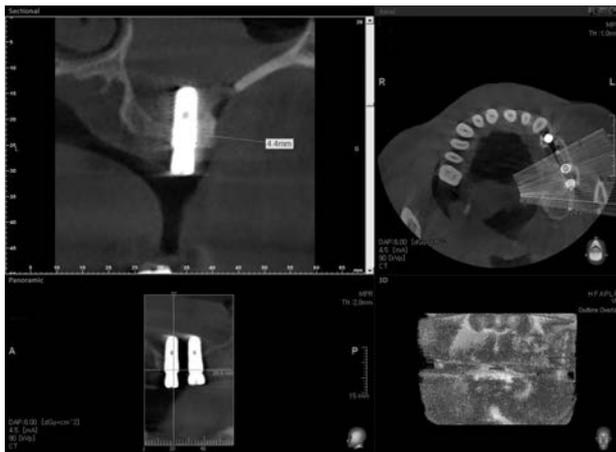


Fig. 5. Conebeam computed tomography (CBCT) view immediately after operation. Lt. Mx. 1st molar implant was placed propely. Lateral window was also seen. Graft material was not observed.



Fig. 7. 4 years after prosthetic treatment. Formed bone was more clearly observed around Mx. Lt. 1st and 2nd molar implant.



Fig. 6. 8 months post-operative panoramic view. Prosthetic treatment was finished. Bone was formed around Mx. Lt. 1st and 2nd molar implant.

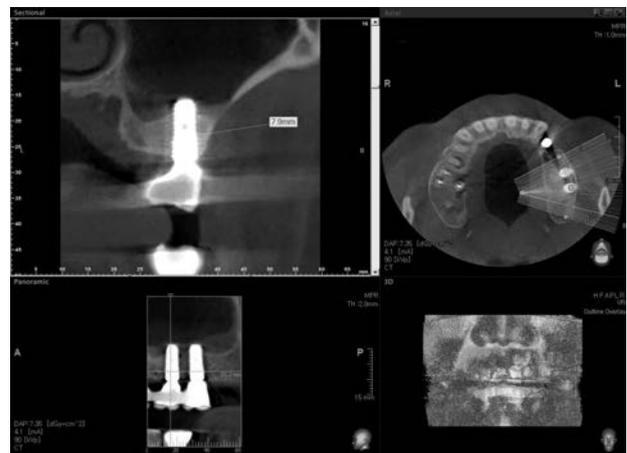


Fig. 8. CBCT view of Lt. Mx. 1st Molar implant. Well maintained bone was shown.

점막 하방의 거상된 공간에는 혈관 형성 기전에 따라 혈병으로 차게 된다. 혈병은 여러 내인성 성장인자(intrinsic growth factor)를 포함하고 있어 발치와가 치유되는 것과 마찬가지로 상악동 내부에서도 결체 조직 형성을 시작으로 골의 형성을 진행할 것이다. 또한 임플란트 표면에 접촉한 혈병은 thrombin을 형성하여 골모세포(osteoblast)의 작용을 촉진한다. 상악동벽의 골과 격벽들은 발치와를 둘러싼 벽과 같이 골형성 과정에 매우 중요하다. 골수는 중간엽줄기세포(mesenchymal stem cell)를 형성하며 이 세포는 골원세포(osteoprogenitor cell)로 분화할 수 있는 능력을 가지고 있다. 일반적으로 골형성 및 치유는 골원세포가 골형성이 필요한 부위로 이동하여 골모세포로 분화하는 과정을 동반하게 된다. 중간엽줄기세포는 수술과정 동안 하방의 치조골에서 혈액으로 차게 된 상악동 공간으로 이동할 것으로 보인다. 또한 이 세포는 수술 후 거상된 상악동 점막 하방에 부착되어있는 골막과 상악동의 측벽 및 후벽의 내부를 덮고 있는 골막에서 제공될 것이다. 점막에 내재되어 있는 골형성능 또한 이 과정을 도울 것이다. 골형성능은 골형성 표지자(osteogenic marker)를 형성할 수 있는 기능을 포함하며 그 종류는 osteonectin, osteopontin, osteocalcin, alkaline phosphatase, 그리고 bone morphogenetic protein 2 (BMP-2) 등이 있다^{7,9,12,13}.

Xu 등은 거상된 점막 하방의 혈병이 안정적으로 유지되기 위해선 여러가지 요소들이 복합적으로 고려되어야 한다고 하였다¹⁴. 먼저 거상된 점막은 유지력 있는 장치나 임플란트를 통해 안정적으로 유지되어야 한다. 이를 tenting이라 부르기도 한다. 수술 후 형성된 혈병은 수축되어 점막 하방의 거상된 공간의 부피가 감소되기 쉬운데 이는 상악동과 비강의 호흡 싸이클에 기인한다. 상악동의 환기는 내측벽 상방에 위치한 소공(ostium)을 통해 비강으로 공기를 교환함으로써 이루어진다. 호흡을 하면 비강과 상악동의 기압은 동시에 고저를 이루게 되고 호흡으로 생긴 공기의 흐름으로 발생한 펌프와 같은 압력은 상악동 점막에 부하를 가하여 혈병에 압력이 전달된다. 이는 거상된 상악동 점막의 하방 이동을 유도하여 점막 하방의 혈병의 부피 감소가 발생하고 이로 인해 골 형성량에 영향을 줄 수 있다. 또한 점막에 전달된 압력이 새로이 형성된 골에 압력을 줌으로써 파골세포의 활동이 증가되어 점막 하방의 골이 파괴되거나 혈병내의 내인성 골 성장인자로 인한 골형성 촉진 작용을 약화시킬 수 있다. 따라서 거상된 점막의 안정적인 유지가 중요하다. 상악동 거상 과정이나 술후에 발생하는 점막의 천공은 비교적 흔한 합병증으로 적절한 처치가 이루어지면 골이식을 동반한 상악동 거상술에서 임플란트 성공률에 유의할 만한 영향을 미치지 못하나 골이식재를 사용하지 않은 상악동 거상술에서 혈병을 유지하는 데에는 나쁜 영향을 줄 수 있다. 거상된 점막의 안정된 유지와 함께 천공과 같은 합병증이 발생하도록 주의하는 노력이 필요하다. 본 증례에서는 수술중 천공과 같은 합병증이 없었고 2개의 임플란트의 tenting에 의해 거상된 상악동 점막이 충분히 유지된 것으로 추정된다^{7,14}.

상악동 점막 거상 후 거상된 상악동 점막의 공간을 유지시켜주기

위해 임플란트를 동시에 식립하지 않을 경우 사용하는 여러 가지 장치가 소개되기도 하였다. Cricchio 등은 구멍이 없는 흡수성 polylactide 장치를 사용한 상악동 거상술을 시도하였는데 수술 이후 생성된 골의 양은 임플란트 식립 및 초기고정에 부족하다고 하였다. 이 장치의 실패 이유는 장치 적용 상방 부위의 점막이 쉽게 찢어지고 장치가 차지하는 공간이 과도하여 점막의 골형성 능력을 방해하였으며 재료 자체가 정상적인 치유를 방해했을 것으로 보았다¹⁵. 이후 동일한 실험군에서 구멍이 있는 흡수성 polylactide 장치를 적용하였을 때 점막의 골형성능을 이용하여 새로운 골형성이 확인되었으나 이는 장치의 유지력 부족으로 혈병 부피 유지의 어려움을 가진다고 하였다¹⁶.

Schweikert 등은 티타늄 고정판(titanium plate)를 상악동 측벽에 고정하여 상악동 점막을 고정하는 방법을 시도하였지만 수술 6개월 후 골형성이 고정판 하방에 형성된 공간 중 약 40%에 그쳤다고 보고하였다. 이후 Mohamed 등은 티타늄 미세메쉬(titanium micromesh)를 제안하였는데 재료의 생체친화성, 모양 변형의 용이성 및 적용의 편리함으로 인한 수술의 단순화, 그리고 새로이 형성된 공간의 우수한 유지력을 제시하였다⁵. 또한 메쉬의 구멍을 통해 혈병과 점막 사이의 통로가 유지되어 점막의 골형성능을 이용할 수 있고 메쉬의 부피가 작아 공간을 더 얻을 수 있다고 하였다¹⁷.

Ahmed 등은 함기화된 양측 상악동 구치부에서 측방 접근법을 통한 상악동 거상술을 시행하였다². 우측에 티타늄 메쉬, 좌측에 흡수성 메쉬를 적용하였고 치유 후 골 생검을 시행하여 조직학적으로 분석한 결과 모든 상악동에서 예지성 있는 골형성이 이루어졌음을 확인하였다. 각각의 메쉬는 S자 형태의 곡선을 적용하여 임플란트 첨부 상부에도 공간을 형성할 수 있어 돔(dome) 형태의 골형성을 유도할 수 있었다. 이 형태는 tenting 효과를 임플란트 상부에서 안정되게 적용함으로써 임플란트의 첨부까지 더 많은 Endo-sinus bone gain (ESBG)을 얻는데 도움을 줄 것으로 예측되었다. 비슷한 원리로 다수 임플란트 식립을 고려할 수 있다. 인접한 임플란트의 사이 공간은 임플란트의 마주보지 않는 면보다 ESBG가 높은 것으로 나타났다. 이는 인접한 임플란트로 인해 부분적으로 더 효과적인 tenting 작용에 기인할 것으로 보인다⁶. 본 증례에서 상악 좌측 제1대구치 임플란트는 약간 원심측으로 위치한 경향이 있다. 술자가 의도한 것은 아니었으나 결과적으로 제1,2대구치 부위 임플란트 사이에 혈병이 유지되는데에 유리하게 작용하였을 가능성이 있다.

측벽 접근법에서 골창의 처리는 혈병의 안정성에 영향을 줄 수 있다. 고전적인 방법에서는 골창 형성 시 만들어진 골편을 완전히 제거하지 않고 내측으로 점막과 함께 들어 올림으로써 점막의 하방 이동을 예방하고 골형성에 도움을 얻고자 하였다. 열린 측벽의 골창은 흡수성 차단막을 덮어 혈병의 안정을 유지하고 골이식재와 혈병의 소실을 방지하였다. 그러나 지금은 골편을 완전히 구강외로 제거하여 잠시 보관하고 골이식을 완료한 후 재위치 시키고 흡수성 차단막을 덮는 방법, 골이식 후 재위치 없이 흡수성 차단막 만을 덮는

방법 또는 골이식 후 골편 만을 재위치 시키는 방법 등을 사용한다. 골이식재를 사용한 경우에는 재위치된 골편이 이식재 위에 놓이므로 안정된 위치를 유지할 수 있으나 본 증례와 같이 골이식재를 사용하지 않는 경우 골편을 안정되게 재위치 시키려면 골창의 경계부를 형성할 때부터 상악동 외측이 넓고 내측이 좁은 형태로 비스듬히 하여 재위치된 골편이 혈병만 있는 상악동 내부로 변위되지 않도록 하는 노력이 필요하다. 이런 방법이 항상 가능한 것은 아니므로 고정판(plate)과 같은 보조 장치를 이용하여 고정하여야 할 수 있으나 수술이 복잡해지는 단점이 있다. 본 증례에서는 제거한 골편을 재위치 시키지 않고 흡수성 콜라겐 차단막으로 골창을 덮어주었다. 콜라겐 차단막은 생체 친화적이며 적절한 견고성을 가진 차단막을 사용할 경우 골이식재의 지지가 없는 경우에도 상악동 외부 연조직의 내부 증식을 물리적으로 막고 혈병의 안정에 도움을 줄 수 있다^{2,4)}.

골이식재 없는 상악동 거상술의 방법은 치조정 접근법에서 더 먼저 널리 알려졌다. 1994년 Summers가 골절도를 이용한 치조정 접근법 상악동 거상술의 개념을 발표한 이후로 많은 임상가들이 이 방법을 이용하였는데 이 방법에서의 골 높이 증대 효과가 골이식재를 사용하지 않을 경우 약 2 mm, 골이식재를 사용할 경우에도 3~4 mm 정도로 제한되고 거상 과정이 술자의 경험과 감각에 의존하는 경향이 커서 점막 천공 등의 합병증을 유발할 가능성이 크다고 알려져 제한적으로 사용되어 오던 술식이다. 최근에는 이러한 단점을 극복하는 방법으로 수압을 이용한 상악동 점막 거상을 시행하여 좋은 결과를 얻는 경우가 늘고 있다. 다만, 이러한 방법 역시 골이식재 없이 사용할 경우 거상된 점막의 범위가 불확실 하고 오직 임플란트 첨단부의 tenting에 의해서만 점막을 유지하게 되므로 골 형성에 제한을 가지게 될 가능성이 있다. 측벽 접근법은 그 술식이 더 복잡하지만 거상된 점막의 양상과 혈병이 생길 공간의 크기를 술자가 확실하게 관찰할 수 있어 치조정 접근법에 비해 유리한 점을 가지고 있다^{5,18)}.

본 증례에서는 이러한 측벽 접근법의 장점을 충분히 활용하여 충분한 크기의 골창을 형성하고 점막을 천공 없이 거상한 후 충분한 길이의 임플란트를 식립하여 거상된 점막의 유지를 위한 tenting 효과를 얻어 골 증대 효과를 극대화하고자 하였다. 형성된 골양은 임플란트의 보철적 수복을 위해 충분하였지만 임플란트의 첨단부가 지 골형성이 이루어지지 않아 그 양이 제한적이었다고 판단된다. 이러한 결과는 다른 연구에서 나타난 것과 비슷하다. 이는 거상된 점막의 하방 이동에 의한 현상으로 추정된다^{12,13)}. 또한, 4년의 경과 관찰로 형성된 골이 안정적으로 유지됨을 확인하였다. 여러 증례를 누적 연구하면 골이식 없이 측벽 접근법으로 거상된 점막의 하방 이동 정도나 골형성량의 관계 등에 대한 추론이 가능하리라 사료된다. 향후 이에 대한 연구가 필요하다.

REFERENCES

1. Fouad W, Osman A, Atef M, Hakam M. Guided maxillary sinus floor elevation using deproteinized bovine bone versus graftless Schneiderian membrane elevation with simultaneous implant placement: Randomized clinical trial. *Clin Implant Dent Relat Res* 2018;20:424-33.
2. Ahmed M, Abu Shama A, Hamdy RM, Ezz M. Bioresorbable versus titanium space-maintaining mesh in maxillary sinus floor elevation: a split-mouth study. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2017; 46:1178-87.
3. Nedir R, Nurdin N, Abi Najm S, El Hage M, Bischof M. Short implants placed with or without grafting into atrophic sinuses: the 5-year results of a prospective randomized controlled study. *Clin Oral Implants Res*. 2017;28(7):877-86.
4. Jung UW, Unursaikhan O, Park JY, Lee JS, Otgonbold J, Choi SH. Tenting effect of the elevated sinus membrane over an implant with adjunctive use of a hydroxyapatite-powdered collagen membrane in rabbits. *Clin Oral Implants Res*. 2015;26(6): 663-70.
5. Atef M, Hakam MM, ElFaramaway MI, Abou-ElFetouh A, Ekram M. Nongrafted sinus floor elevation with a space-maintaining titanium mesh: case-series study on four patients. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2014 Dec;16(6):893-903.
6. Nedir R, Nurdin N, Khoury P, Perneger T, Hage ME, Bernard JP, et al. Osteotome sinus floor elevation with and without grafting material in the severely atrophic maxilla. A 1-year prospective randomized controlled study. *Clin Oral Implants Res*. 2013 Nov;24(11):1257-64.
7. Kaneko T, Masuda I, Horie N, Shimoyama T. New bone formation in nongrafted sinus lifting with space-maintaining management: a novel technique using a titanium bone fixation device. *J Oral Maxillofac Surg*. 2012 Mar;70(3):e217-24.
8. Winter AA, Pollack AS, Odrich RB. Sinus/alveolar crest tenting (SACT): a new technique for implant placement in atrophic maxillary ridges without bone grafts or membranes. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2003 Dec;23(6):557-65.
9. Cossellu G, Farronato G, Farronato D, Ceschel G, Angiero F. Space maintain management in maxillary sinus lifting: novel technique using a resorbable polymeric thermo-reversible gel. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2017 May;46(5):648-654.
10. Shi JY, Gu YX, Zhuang LF, Lai HC. Survival of Implants Using the Osteotome Technique With or Without Grafting in the PosteriorMaxilla: A Systematic Review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2016 Sep-Oct;31(5):1077-88.
11. Lundgren S, Andersson S, Gualini F, Sennerby L. Bone reformation with sinus membrane elevation: new surgical technique for maxillary sinus floor augmentation. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2004;6(3):165-73.
12. Moraschini V, Uzeda MG, Sartoretto SC, Calasans-Maia MD. Maxillary sinus floor elevation with simultaneous implant placement without grafting materials: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2017 May;46(5): 636-47.
13. Scala A, Botticelli D, Faeda RS, Garcia Rangel I Jr, Américo de

- Oliveira J, Lang NP. Lack of influence of the Schneiderian membrane in forming new bone apical to implants simultaneously installed with sinus floor elevation: an experimental study in monkeys. *Clin Oral Implants Res.* 2012 Feb;23(2):175-81.
14. Xu H, Shimizu Y, Ooya K. Histomorphometric study of the stability of newly formed bone after elevation of the floor of the maxillary sinus. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2005 Dec;43(6):493-9.
 15. Cricchio G, Palma VC, Faria PE, de Oliveira JA, Lundgren S, Sennerby L, et al. Histological findings following the use of a space-making device for bone reformation and implant integration in the maxillary sinus of primates. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2009 Oct;11 Suppl 1:e14-22.
 16. Cricchio G, Palma VC, Faria PE, de Oliveira JA, Lundgren S, Sennerby L. Histological outcomes on the development of new space-making devices for maxillary sinus floor augmentation. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2011 Sep;13(3):224-30.
 17. Schweikert M, Botticelli D, de Oliveira JA, Scala A, Salata LA, Lang NP. Use of a titanium device in lateral sinus floor elevation: an experimental study in monkeys. *Clin Oral Implants Res.* 2012 Jan;23(1):100-5.
 18. Chen MH, Shi JY. Clinical and Radiological Outcomes of Implants in Osteotome Sinus Floor Elevation with and without Grafting: A Systematic Review and a Meta-Analysis. *J Prosthodont.* 2018 Jun;27(5):394-401.