



Outfracture Osteotomy Sinus Graft에 대한 임상적 연구

서은우 · 이호경 · 송승일 · 이정근

아주대학교 의과대학 치과학교실 구강악안면외과

Abstract

Clinical Study on Outfracture Osteotomy Sinus Graft

Eun Woo Seo, Ho Kyung Lee, Seung Il Song, Jeong Keun Lee

Department of Dentistry, Section of Oral and Maxillofacial Surgery, Ajou University School of Medicine

Purpose: The purpose of this study was to evaluate the feasibility of the outfracture osteotomy sinus graft technique with the evaluation of 8.5 year survival rate of the implants placed in the atrophic edentulous posterior maxillary area.

Methods: One hundred and seventy-six cases of 145 patients who visited our center from August 2004 to February 2013 and were diagnosed as atrophic edentulous maxillary alveolar ridge, were selected and underwent sinus graft with outfracture osteotomy sinus graft technique. Feasibility of the outfracture osteotomy sinus graft technique was investigated with clinical and radiographic evaluation to assess the survival rate of the total dental implants in augmentation sinus surgery. Total fixture number available in follow-up period was 320, in which the lost 15 patients were excluded out of 160 patients.

Results: Eight point five year cumulative survival rate was 95.6% with 14 failures of total 320 fixtures. The average follow-up period was 28 months 16 days with the minimum and maximum follow-up periods of 4 months 5 days and 94 months 10 days, respectively.

Conclusion: Traditional infracture technique is a popular method for an augmentation sinus surgery. The authors modified this classical method by outfracturing and readapting the bony window after sinus graft, with excellent treatment results evidenced by high survival rate, which proves the feasibility of the newly-designed outfracture osteotomy sinus graft technique.

Key words: Outfracture osteotomy sinus graft, Sinus graft, Dental implants, Survival rate

원고 접수일 2013년 2월 25일, 원고 수정일 2013년 3월 8일,
게재 확정일 2013년 3월 26일

책임저자 이정근
(443-721) 수원시 영통구 월드컵로 164, 아주대학교 의과대학 치과학교실
Tel: 031-219-5328, Fax: 031-219-5329, E-mail: arcady@ajou.ac.kr

RECEIVED February 25, 2013, REVISED March 8, 2013,
ACCEPTED March 26, 2013

Correspondence to Jeong Keun Lee
Department of Dentistry, School of Medicine, Ajou University
164 WorldCup-ro, Yeongtong-gu, Suwon 443-721, Korea
Tel: 82-31-219-5328, Fax: 82-31-219-5329, E-mail: arcady@ajou.ac.kr

© This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서론

상악골은 피질골에서 안정적으로 고정을 얻을 수 있는 하악골에 비하여 골의 대부분이 망상골로 구성되어 있어 치과 임플란트의 식립 시 초기 고정이 상대적으로 약한 면이 있다. 특히 구치부의 경우 치아 소실에 동반된 함기화(pneumatization) 및 치조골의 부족으로 양적인 문제까지 동반되기 쉽다. 이러한 해부학적인 문제들을 극복하고 성공적인 치과 임플란트 치료를 가능하게 하기 위해서는 식립 단계에서 상악동 기저부의 공간을 이용한 골이식의 방법을 취하게 된다. 1976년 Alabama implant meeting에서 Tatum이 상악동과 관련된 외과적 술식을 발표하고 난 후[1] 그 임상적 이용이 증가되면서 이는 전형적인 술식으로 자리잡고 있다. 그러나 임상 술식으로서 학계에 정식 보고된 바로는 Boyne와 James[2]에 의한 것이 처음이다. Tatum의 술식을 변형한 Boyne의 전통적 술식은 상악동의 외벽에 골창을 형성하고 형성된 골창 외벽의 상부를 올림 경첩(rising hinge)으로 하여 안으로 밀어 넣는 방식이다[3]. 여태까지 이 술식으로 좋은 결과들이 보고되고 있지만[4], 상악동 격벽이 수술부위를 지나가고 있거나 수술부위 상악동의 외벽이 지나치게 두꺼운 경우, 또 증상의 유무와 관계없이 상악동 내에 병변이 있는 경우 상악동 외벽에 안으로 밀어 넣는 골창을 형성하는 것이 어려워진다. Lee의 경우 이런 해부학적인 혹은 병리학적인 제한이 있는 상악동에서도 부담 없이 골창을 형성하여 골이식을 시행할 수 있는 수술 방법을 고안하여 2004년도부터 시행해오고 있다[5].



Fig. 1. Exposure of the lateral maxillary wall is followed by a gentle osteotomy with rotary instrument using No. 2 round carbide, bur which is adequate for minimizing bone loss. A thin osteotomy line is preferred for minimizing the lost bone to help reposition of the bony segment to the original position.

연구방법

1. 변형 상악동 골이식술(outfracture osteotomy sinus graft technique)

기존의 방법과 다름없이 round bur 혹은 diamond bur를 이용하여 상악동의 외벽에 골창을 형성한다(Fig. 1). 골창 형성 후 밖으로 분리된 골편은 마지막 단계에서 원위치로 복귀시킬 것이므로 될 수 있는 대로 골절선은 얇을수록 좋다. 일반적으로 골소실을 최소화하기 위하여 No. 2 round carbide bur가 적절하다. 형성된 골절선 하방의 Schneider씨 막이 푸르스름하게 비치기 시작하면(Fig. 2) 골창 변연부를 따라 기늘고 얇은 골막기지를 전진시켜 하방으로 진입시킨다. 지렛대 원리를 이용하여 형성된 골창의 외벽을 들어 올리면 의도대로 얇아진 골창 변연부는 쉽게 골절되어 밖으로 분리된다(Fig. 3). 분리된 골편은 생리식염수에 보관하고 상악동 기저부의 Schneider씨 막을 박리하여 거상한다



Fig. 2. Osteotomy is continued until a bluish grey line is visible not to invade the Schneiderian membrane.



Fig. 3. The entrance to the lateral sinus wall is prepared by a complete outward removal of the bony window wall, which was carefully osteotomized by a rotary device.

(Fig. 4). 이 때 골막기자의 침단부는 상악동 기저부의 골벽과 긴밀한 접촉을 유지한 채 기자의 배면으로 거상해야 얇은 Schneider씨 막이 천공되는 것을 방지할 수 있다. 충분히 박리 후 거상된 Schneider씨 막 하방 공간을 이용하여 필요한 만큼의 골이식을 시행하고(Fig. 5A) 치과 임플란트를 식립한 후 생리식 염수에 보관 중이던 골편을 원래의 위치로 환원시킨다(Fig. 5B). 원래의 골절선이 얇으면 복귀된 골편은 금속판이나 강선 고정 필요 없이 원위치에 잘 위치시킬 수 있다. 4-0 vicryl로 봉합 후 압박드레싱으로 수술은 종결된다.

2. 연구대상 선정 및 후향적 조사

부족한 골량으로 인하여 상악동의 증대술이 필요한 상악 구치부 무치악부위에 변형 상악동골이식술을 이용하여 동종골 및 이종골, 자가치아골을 이식하고 초기 고정 값이 허용되는 경우 동시에

치과 임플란트를 식립하였다. 사용된 동종골과 이종골은 각각 독일 DIZG사의 탈회동결건조골(demineralized freezer dried bone, DFDB, DIZG, Berlin, Germany) 및 국내 오스코텍사의 소뼈추출해면골(bovine bone powder, BBP, Oscotec Inc., Seongnam, Korea)이었고 동시 식립의 기준이 되는 초기 고정값은 식립 시 토크(torque)값 5 Ncm 이상이었다. 상악구치부에 식립된 치과 임플란트의 임상적 추적 조사로써 이식부위에서의 임플란트의 생존율을 계산하였다. 2004년 8월부터 2013년 2월까지 8.5년 동안 본원 치과진료센터에서 상악구치부 무치악 상태에서 퇴축된 상악골로 진단되어 치과 임플란트 매식을 위한 변형 상악동 골이식술을 시행한 환자 160명 중 상악동골이식술만 시행하고 돌려보내지거나, 추적조사가 불가능했던 15명을 제외한 145명, 176중례(양측성 31중례 포함)를 대상으로 하여 생존율을 계산하였다(Table 1).



Fig. 4. The Schneiderian membrane is undermined to separate from the sinus floor with curved sinus elevators. Keep the elevator in contact with the bony sinus floor not to perforate the Schneiderian membrane.

결 과

2004년 8월부터 2013년 2월까지 본원 치과진료센터에 내원하

Table 1. Patient distribution*

Age	Number of total case	Number of bilateral case	Patient number
Under 10	0	0	0
11~20	1	0	1
21~30	7	1	6
31~40	20	4	16
41~50	62	7	57
51~60	60	13	48
61~70	17	5	14
Over 70	4	1	3
Total	176	31	145

*Fifteen patients were excluded who were lost during the follow-up period.



Fig. 5. After the graft material is filled over the sinus floor (A), bony window fragment is put back to its original position without any plate or screws (B), followed by flap approximation with 4-0 vicryl.

Table 2. Total implant fixtures installed in the atrophic maxillary alveolar bone with outfracture osteotomy sinus graft technique

Tooth number	Right					Left					Total
	#17	#16	#15	#14	#13	#23	#24	#25	#26	#27	
Age											
Under 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11~20	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
21~30	0	2	1	1	0	0	2	1	4	2	13
31~40	5	6	2	1	0	0	2 (1)	2	11 (2)	4	33
41~50	20	27 (2)	11	3	1 (1)	1	8 (1)	12	24 (3)	13	121
51~60	14 (1)	17 (2)	6	4	1	1	9	11	30	14 (1)	106
61~70	7	9	3	2	0	0	3	3	7	4	38
Over 70	1	2	1	0	0	0	0	0	2	2	8
Total	47	63	24	11	2	2	24	30	78	39	320

Failure cases were designated in the parentheses in relevant column.

여 상악 구치부에 변형 상악동골이식술을 시행한 환자 총 160명 (남자 100명, 여자 60명) 중 지역사회치과에서 의뢰되어 임플란트를 식립하지 않고 상악동골이식술만 시행하고 되돌려 보내지거나 추적 조사가 불가능했던 15명을 제외한 145명, 176 증례(양측성 31증례 포함)의 추적 조사 결과 식립된 총 임플란트 수는 347개였고 이 중 추적조사 기간이 4개월 미만인 27개를 제외하고 320개만 데이터에 포함시켰으며 부위별 분포는 Table 2와 같다. 이 중 탈락된 임플란트는 총 14개로 상악동골이식술과 관련하여 상악 구치부 무치악 부위에 식립된 임플란트의 생존율은 95.6% (307/320)로 나타났다.

동 기간 중 상악 구치부에 식립된 치과 임플란트 증례는 상악동골이식술 없이 치과임플란트의 식립이 가능했던 190명, 229증례(양측성 39증례 포함)를 포함하여 모두 335명, 405증례(양측성 70증례 포함)로 나타나 상악 구치부에 치과 임플란트 치료를 필요로 하는 무치악 환자 중 상악동의 증강을 필요로 하는 퇴축 치조골의 빈도는 43.5% (176/405증례)였다.

이식골의 치유는 골개조(bone remodeling)을 통하여 이루어지는데 이식골이 어느 한 시점에서 파골세포의 활동을 시작으로 해서 약간의 휴지기를 거쳐 골모세포의 활동이 나타나고 골양조직이 형성된 후 부하에 저항력이 큰 층판골이 안정적으로 형성되기 까지 걸리는 시간을 σ 라 한다[6]. 자가골 이식의 경우 σ 는 120일 [6] 또는 17주기로 알려져 있다. 이를 근거로 하여 식립 후 4개월이 경과된 증례만을 골라 데이터에 포함시켰으며 최소 및 최대 추적 조사 기간은 각각 4개월 5일, 94개월 10일로 평균 추적 조사 기간은 28개월 16일이었다.

고 찰

상악골은 피질골로 덮여 있는 하악골에 비하여 상대적으로 골질의 강도가 높지 않다. 게다가 교합압에 의한 치아의 조기 상실의 빈번하고 상악동에 의한 함기화가 진행됨에 따라 치조골의 소실이 동반되어 잔존치조골량이 부족한 경우가 많다[8]. 식립된

치과 임플란트의 생존에 가장 큰 영향을 미치는 요소는 초기 고정인데에 여기에는 식립 부위의 골질[10] 및 골량[11,12]이 영향을 주기 때문에 치과임플란트를 식립하기 위하여 상악동 기저부에 부족한 골을 보충하는 상악동 골이식술이 발달하게 되었다. 상악동 기저부의 Schneider씨 막을 거상시키고 이 공간을 이용하여 골이식을 시행하면 부족한 골량을 보충할 수 있기 때문이다.

상악동 격벽이나 두꺼운 상악동 외벽의 존재, 상악동 내 병변 등의 경우에서 기존의 방법으로는 골이식을 위한 상악동 외벽의 골개창이 불가능하거나 무리하게 시도를 하더라도 하방의 Schneider씨 막이 천공되는 등의 합병증이 일어나기 쉽다. 상악동 격벽은 computed tomography scan을 이용한 임상 연구에서 9~33.2%의 비율로 보고되고 있으며[13-17], cadavar를 이용한 해부학적 연구에서는 31.7~40%의 비율로 나타난다고 보고되고 있다[18-20]. 만약 골창 형성부에 격벽 존재 시 기존의 방법을 이용한다면 형성된 골창의 외벽은 격벽에 걸려 안으로 밀려 들어갈 수 없지만 저자들이 개발한 변형 상악동 골이식술을 이용하여 형성된 골창의 외벽을 밖으로 들어올리면 쉽게 분리된 골편으로 밖으로 나올 수 있다. 골편이 분리되어 나오면 수술 부위의 시야가 확보되어 격벽이 가시화되기 때문에 격벽을 사이에 두고 들로 나뉜 별도의 골창을 각각 형성하는 데 도움이 된다. 필요 시 격벽을 직접 눈으로 보면서 bone rongeur 등으로 제거하고 하나의 골창으로 연결할 수도 있다.

상악동 외벽이 지나치게 두꺼워서 아무리 골창을 형성해도 골창 변연부를 따라 푸르스름한 Schneider씨 막이 나타나지도 않고 골창 외벽이 안으로 밀려 들어가지도 않는 경우가 있다. 기존의 방법을 고집한다면 이 상황은 극복되지 않는다. 골편을 밖으로 골절시키려고 지렛대에서와 같이 들어올리면 마치 양과깍질 벗겨지듯이 일부의 외부 골편이 형성된 골창의 모양대로 밖으로 골절되어 나오고 나머지 두꺼운 외벽이 그대로 잔존되어 있는 것을 경험하게 된다. 그러나 이와 같은 과정을 반복하면 2~3회의 과정 끝에 결국은 상악동의 외벽이 개창되어 Schneider씨 막을 거상시킬 수 있는 여건이 마련된다.

상악동 병변이 있을 때 Schneider씨 막 내부가 염증 상태에 놓이기 때문에 약간의 자극에 의해서도 막의 천공이 잦다. 이 경우 역시 기존의 방법으로는 막을 거칠게 들어올리는 힘이 가해지기 쉽기 때문에 골편을 밖으로 제거하고 시야를 확보하면서 조심스럽게 거상하면 Schneider씨 막이 천공되는 것을 방지하기가 용이해진다.

상악동골이식술에서 차폐막을 사용하는 것이 골의 생합성이 좋고 생존율이 높다는 것은 실험적으로 잘 알려져 있다[21]. 기존의 상악동골이식술에서는 비흡수성인 e-PTFE (Gore-Tex[®], W.L. Gore & Associates, Inc., Newark, DE, USA) 혹은 흡수성인 교원섬유(Bioguide[®], Geistlich Pharma AG, Wolhusen, Switzerland) 등을 이용하지만 변형 상악동골이식술에서는 밖으로 내보내어 생리식염수에서 보관하던 골편을 차폐막 대신 이용한다[5]. 이것은 차폐막으로서의 기능이라는 측면에서 볼 때 매우 훌륭한 차폐막 역할을 한다[22]. 이식골이 안정적으로 강화(consolidation)될 수 있도록 기계적 지지 역할과 함께 골유도(osteinduction), 골전도(osteococonduction) 등 생물학적 기능에 이상적이기 때문이다.

일반적으로 골편 형성 시 골절선을 얇게 형성하게 되면 복귀된 골편은 금속판이나 강선 고정의 필요 없이 원위치에 잘 위치시킬 수 있다. 그러나 골편 재위치를 보다 확실히 하기 위하여 Piero 등[23]과 Cricchio 등[24]은 reciprocating surgical microsaw 또는 piezoelectric device를 이용하여 골창 변연에 bevel을 형성하는 angled osteotomy를 시행하는 것이 골창을 정확히 위치시키는 데 도움이 된다고 하였으며 골창 재위치 후 cyanoacrylate-based surgical glue를 부가적으로 이용하기도 하였다. 또 Hatano 등[25] 역시 상악동 외벽의 골두께가 충분하다면 골창 형성 시 내경을 외경보다 작게 만드는 beveled technique을 이용함으로써 보다 안정적으로 골편을 재위치시킬 수 있다고 하였다. 한편 Kaneko 등[26]은 골절선을 얇게 형성하지 않더라도 쉽게 골편을 고정시킬 수 있는 방법으로 titanium bone fixation device를 이용하여 분리된 골편을 상악동 골벽에 고정하고 중간에 이용된 long screw로 거상된 상악동막이 유지될 수 있도록 하는 술식을 보고하기도 하였다.

일반적으로 치과임플란트의 생존율은 성공률과 구분하고 있는데 후자의 경우는 치과임플란트가 성공적인 골유착을 마치고 상부 구조까지 완성한 이후 기능 부하에 대하여 적절히 반응하여 생물학적 합병증(biological complication)과 생역학적 합병증(biomechanical complication)으로부터 모두 자유로워진 상태로 알려져 있고 그 성공 기준도 일찍이 Albrektsson 등[27]과 Albrektsson과 Isidor[28]에 의하여 제시된 바 있다. 반면 생존율은 어느 형태의 합병증의 존재 유무와는 별도로 성공적인 골유착 단계를 거쳐 기대되는 위치에 잘 정착되어 있는 상태라 볼 수 있다[29]. 본 연구에서는 상부 구조에 의한 영향과는 무관하게

변형 상악동골이식술에 의한 외과적 영향만을 고려하는 것이므로 성공률보다는 생존율만을 고려하였다.

끝내형 치과임플란트의 생존율에 미치는 상악동 증강술의 영향에 관한 Cochrane review의 평가에 의하여 논거가 분명한 논문으로 평가받고 있는 Wallace와 Froum[30]의 보고에서 올림경첩 방식을 이용하여 내측으로 외벽을 밀어 넣는 전통적인 방식의 상악동골이식술을 이용하여 식립된 치과임플란트의 생존율은 91.8%를 기록하고 있는 것에 비추어, 95.6%의 생존율이라는 본 연구의 결과는 변형 상악동골이식술의 우수성에 대한 논거가 될 수 있으리라 생각한다. 이전의 연구[31]와 비교하여 이번 연구의 누적 생존율은 다소 낮아진 수치를 나타내나, 171개의 상악동은 모두 graft failure 등의 주요 합병증 없이 좋은 결과를 나타내었다.

결론

위와 같은 장점으로 인하여 기존의 방법으로는 치과임플란트 식립이 불가능했던 증례에서 변형 상악동골이식술을 이용하여 치과임플란트의 치료 적용 범위가 넓어진 효과를 갖게 되었다. 저자들은 해부학적, 혹은 병리학적으로 불리한 조건의 상악 구치부 치과임플란트 치료에서 변형 상악동골이식술을 이용하여 성공적으로 치료를 마칠 수 있었는 바, 저자들이 개발한 새로운 치료법의 유용성을 확인할 수 있었다.

Acknowledgements

This work was supported by 2012 grant from “The Graduate School of Clinical Dentistry, Ajou University”.

References

1. Tatum H Jr. Maxillary and sinus implant reconstructions. *Dent Clin North Am* 1986;30:207-29.
2. Boyne PJ, James RA. Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone. *J Oral Surg* 1980;38:613-6.
3. van den Bergh JP, ten Bruggenkate CM, Disch FJ, Tuinzing DB. Anatomical aspects of sinus floor elevations. *Clin Oral Implants Res* 2000;11:256-65.
4. Jensen OT, Shulman LB, Block MS, Iacono VJ. Report of the sinus consensus conference of 1996. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998;13 Suppl:11-45.
5. Lee JK. Outfracture osteotomy on lateral maxillary wall as a modified sinus graft technique. *J Oral Maxillofac Surg* 2010;68:1639-41.
6. Robling AG, Castillo AB, Turner CH. Biomechanical and molecular regulation of bone remodeling. *Annu Rev Biomed Eng* 2006;8:455-98.
7. Roberts WE. Bone tissue interface. *J Dent Educ* 1988;52:804-9.
8. Sharan A, Madjar D. Maxillary sinus pneumatization following

- extractions: a radiographic study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008;23:48-56.
9. Albrektsson T, Brånemark PI, Hansson HA, Lindström J. Osseointegrated titanium implants. Requirements for ensuring a long-lasting, direct bone-to-implant anchorage in man. *Acta Orthop Scand* 1981;52:155-70.
 10. Molly L. Bone density and primary stability in implant therapy. *Clin Oral Implants Res* 2006;17 Suppl 2:124-35.
 11. Froum SJ, Tarnow DP, Wallace SS, Rohrer MD, Cho SC. Sinus floor elevation using anorganic bovine bone matrix (OsteoGraf/N) with and without autogenous bone: a clinical, histologic, radiographic, and histomorphometric analysis--Part 2 of an ongoing prospective study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1998;18:528-43.
 12. Rosen PS, Summers R, Mellado JR, *et al*. The bone-added osteotome sinus floor elevation technique: multicenter retrospective report of consecutively treated patients. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:853-8.
 13. Lee DH, Lee SH, Hwang JH, Lee JK. Clinical study on Korean posterior maxillae related to dental implant treatment. *J Korean Assoc Maxillofac Plast Reconstr Surg* 2010;32:27-31.
 14. Lee WJ, Lee SJ, Kim HS. Analysis of location and prevalence of maxillary sinus septa. *J Periodontal Implant Sci* 2010;40:56-60.
 15. Kim MJ, Jung UW, Kim CS, *et al*. Maxillary sinus septa: prevalence, height, location, and morphology. A reformatted computed tomography scan analysis. *J Periodontol* 2006;77:903-8.
 16. Park YB, Jeon HS, Shim JS, Lee KW, Moon HS. Analysis of the anatomy of the maxillary sinus septum using 3-dimensional computed tomography. *J Oral Maxillofac Surg* 2011;69:1070-8.
 17. Neugebauer J, Ritter L, Mischkowski RA, *et al*. Evaluation of maxillary sinus anatomy by cone-beam CT prior to sinus floor elevation. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2010;25:258-65.
 18. Ulm CW, Solar P, Krennmair G, Matejka M, Watzek G. Incidence and suggested surgical management of septa in sinus-lift procedures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995;10:462-5.
 19. Ella B, Noble Rda C, Lauverjat Y, *et al*. Septa within the sinus: effect on elevation of the sinus floor. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2008;46:464-7.
 20. Rosano G, Taschieri S, Gaudy JF, Lesmes D, Del Fabbro M. Maxillary sinus septa: a cadaveric study. *J Oral Maxillofac Surg* 2010;68:1360-4.
 21. Tarnow DP, Wallace SS, Froum SJ, Rohrer MD, Cho SC. Histologic and clinical comparison of bilateral sinus floor elevations with and without barrier membrane placement in 12 patients: part 3 of an ongoing prospective study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2000;20:117-25.
 22. Cho YS, Park HK, Park CJ. Bony window repositioning without using a barrier membrane in the lateral approach for maxillary sinus bone grafts: clinical and radiologic results at 6 months. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2012;27:211-7.
 23. Piero B, Mario V, Niccolò N, Marco F. Implant placement in combination with sinus membrane elevation without biomaterials: a 1-year study on 15 patients. *Clin Implant Dent Relat Res* 2012;14:682-9.
 24. Cricchio G, Sennerby L, Lundgren S. Sinus bone formation and implant survival after sinus membrane elevation and implant placement: a 1- to 6-year follow-up study. *Clin Oral Implants Res* 2011;22:1200-12.
 25. Hatano N, Sennerby L, Lundgren S. Maxillary sinus augmentation using sinus membrane elevation and peripheral venous blood for implant-supported rehabilitation of the atrophic posterior maxilla: case series. *Clin Implant Dent Relat Res* 2007;9:150-5.
 26. 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;70:e217-24.
 27. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1986;1:11-25.
 28. Albrektsson T, Isidor F. Consensus report session IV. In: Lang NP, Karring T; First European Workshop on Periodontology, editors. *Proceeding of the 1st European workshop on periodontology*, Charter House at Ittingen, Thurgau, Switzerland, February 1-4, 1993. London: Quintessence; 1994.
 29. ten Bruggenkate CM, van der Kwast WA, Oosterbeek HS. Success criteria in oral implantology. a review of the literature. *Int J Oral Implantol* 1990;7:45-51.
 30. Wallace SS, Froum SJ. Effect of maxillary sinus augmentation on the survival of endosseous dental implants. A systematic review. *Ann Periodontol* 2003;8:328-43.
 31. Song SI, Jeong HR, Kim HM, Lee JK. Clinical investigation on the feasibility of outfracture osteotomy sinus graft technique. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg* 2009;35:367-71.