



티타늄 강화 다공성 폴리에틸렌을 이용한 외상성 안구 함몰의 교정

이재열 · 김용덕 · 신상훈 · 김육규 · 정인교 · 황대석

부산대학교 치의학전문대학원 구강악안면외과학교실

Abstract

Correction of the Traumatic Enophthalmos Using Titanium Reinforced Porous Polyethylene

Jae-Yeol Lee, Yong-Deok Kim, Sang-Hun Shin, Uk-Kyu Kim, In-Kyo Chung, Dae-Seok Hwang

Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Pusan National University School of Dentistry

Post-traumatic enophthalmos is a relatively common problem following orbitozygomatic fractures. Bony-volume expansion and soft tissue atrophy are considered the main etiological causes of this condition. Enophthalmos is corrected mostly through reducing the enlarged orbit volume. Autogenous graft and various alloplastic materials are used for this purpose. Porous polyethylene is highly biocompatible, durable, and remarkably stable. Also, the titanium plate embedded in a porous polyethylene sheet provides radiographic visibility and increased sheet strength and contour retention. We present experiences of titanium reinforced porous polyethylene for correction of the traumatic enophthalmos with literature review.

Key words: Enophthalmos, Polyethylene, Titanium

서 론

외상성 안구 함몰(trumatic enophthalmos)은 안와 골절이나 관골 골절 후에 생길 수 있는 비교적 흔히 나타날 수 있는 합병증 중 하나이다. 이러한 외상성 안구 함몰은 안구 용적의 증가에 따른 안구조직의 상대적 감소나[1], 지방조직의 소실이나 반흔의 형성 등에 의한 조직량의 절대적 감소에 의해 일어날

수 있다.

외상성 안구 함몰은 외상 후 즉시 나타나는 경우도 있지만, 안구의 출혈이나 부종이 완화된 이후에 나타나기도 한다. 즉, 외상 초기에는 잘 관찰되지 않다가 외상 후 수주, 혹은 수개월 후에 발견하기도 한다. 일반적으로, 안구 함몰의 이차적 교정보다는 초기에 교정하는 것이 더 효과적인 것으로 알려져 있다.

안구 함몰의 개선을 위해서는 적절한 안와 용적의 회복 및

원고 접수일 2013년 2월 18일, 원고 수정일 2013년 3월 11일,
게재 확정일 2013년 5월 15일

책임저자 황대석
(626-870) 양산시 물금읍 부산대로 49, 부산대학교 치의학전문대학원 구강악안면
외과학교실
Tel: 051-240-7431, Fax: 051-231-7429, E-mail: dshwang@pusan.ac.kr

RECEIVED February 18, 2013, REVISED March 11, 2013,
ACCEPTED May 15, 2013

Correspondence to Dae-Seok Hwang
Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Pusan National University
School of Dentistry
49 Busandaehak-ro, Mulgeum-eup, Yangsan 626-870, Korea
Tel: 82-51-240-7431, Fax: 82-51-231-7429, E-mail: dshwang@pusan.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.

안와조직의 재위치가 필수적이다[3]. 이를 위한 재료로는 자가골 부테[4], 연골[5], 티타늄 망(titanium mesh)[6], 다공성 폴리에틸렌(porous polyethylene, medpor)[7], 실리콘[8] 등 다양한 재

료가 사용되고 있다. 이 중 티타늄 강화 다공성 폴리에틸렌(titanium reinforced porous polyethylene)은 티타늄과 다공성 폴리에틸렌의 장점을 동시에 가지고 있어 최근에 많이 사용되고 있다.

저자 등은 외상 후 이차적으로 안구 함몰을 호소하는 환자에서 티타늄 강화 폴리에틸렌을 이용하여(Fig. 1) 안구 함몰을 교정한 증례를 통해 외상성 안구 함몰의 진단 및 수술시 고려사항, 재료의 선택 등에 대한 다소의 의견을 얻었기에 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

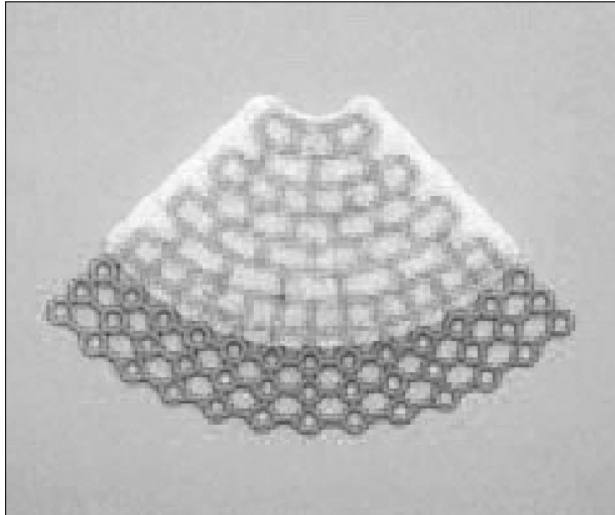


Fig. 1. Titanium reinforced porous polyethylene sheet.

증례보고

1. 증례 1

27세 남자환자가 자동차 교통사고 후 다발성 골절로 본원으로 전원되었다. 임상 및 방사선 검사 결과 안면부는 상악골 및 우측 관골 골절, 비골 골절 및 우측 안와 골절로 진단되었고, 정형외과적으로 좌측 쇄골 골절, 좌측 대퇴골 골절, 좌측 요골 및 척골 골절로 진단되었다. 정형외과에서 내원 당일 응급 수술을 포함하

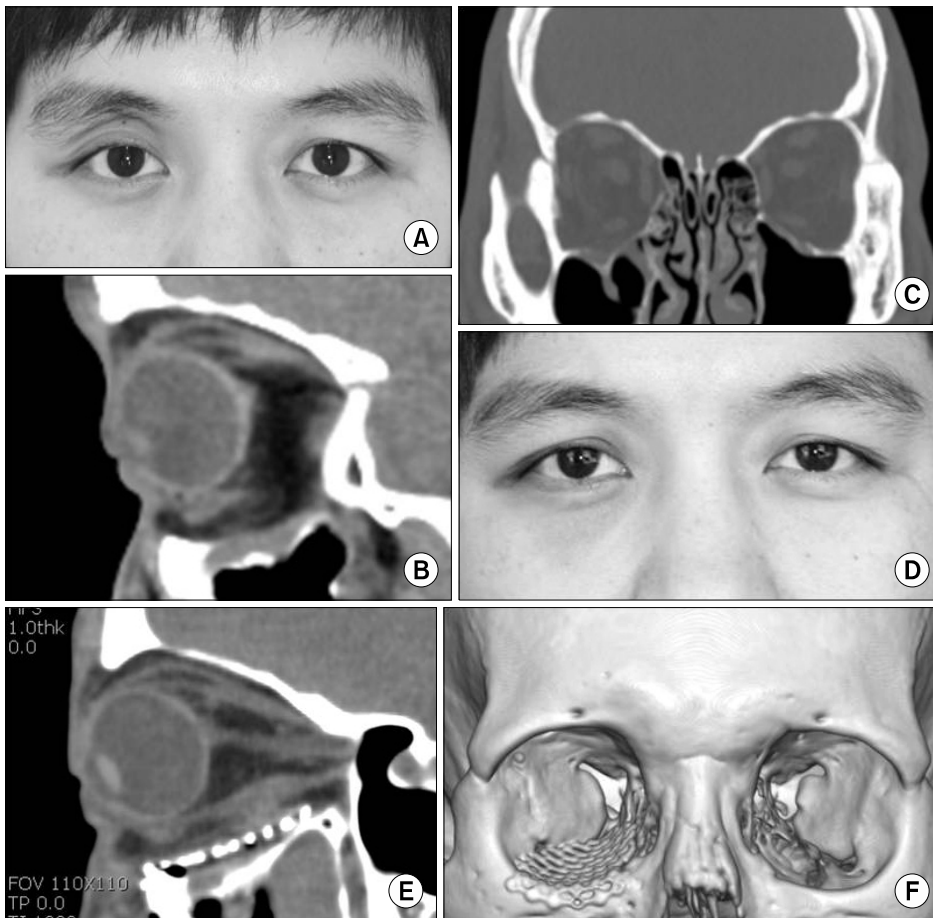


Fig. 2. Pre- and postoperative finding in case 1. (A) Preoperative photograph. (B) Sagittal view of preoperative computed tomography (CT). (C) Coronal view of preoperative CT. (D) Postoperative photograph. (E) Sagittal view of postoperative CT. (F) Postoperative 3-dimensional CT.

여 2번의 수술 후, 수상 2주 후에 비골 골절에 대한 비관혈적 정복술 및 상악골 및 관골 골절에 대한 관혈적 정복술 및 골내 고정술을 시행하였다. 안와골 골절에 대해서는 술 전 팽가상 골절의 양이 크지 않고, 복시나 안구 함몰 등의 증상이 보이지 않아 수술을 따로 시행하지 않았다. 환자는 수술 후 별다른 합병증을 보이지 않았고, 거주지 관계상 타 병원으로 전원되었다. 술 후 5개월 만에 외래에 다시 내원하였을 때 환자는 우측 안구 함몰을 호소하였다. 안구 운동 제한이나 복시 등은 관찰되지 않았으나, 3 mm의 안구 함몰을 보였고, 컴퓨터 단층사진(computed tomography, CT)상 우측 안와저(orbital floor)의 함몰을 보여 전신마취하에 안구 함몰의 교정을 계획하였다. 섬모하 절개(subciliary incision)를 통해 안와저에 접근한 후, 조심스럽게 안와 구조물을 거상하여 함몰된 안와저를 노출시켰다. 함몰부의 재건을 위해 다공성 폴리에틸렌(Medpor, Porex Inc., Newnan, GA, USA)을 우선 함몰부에 위치시킨 후, 재건할 크기에 맞게 0.8 mm 티타늄 강화 다공성 폴리에틸렌 망상체(Synpor, Synthes Inc., Paoli, PA, USA)를 자른 후 안와저에 위치시키고 1.5 mm 나사를 이용하여 고정시켰다. 술 후 안구 함몰은 상당한 개선이 이루어졌으며(Fig. 2), 술 후 6개월의 관찰 동안 합병증이나 부작용은 보이지 않았다.

2. 증례 2

20세 여자 환자가 자동차 교통사고 후 본원 응급실로 내원하였다. 임상 및 방사선 검사 결과 두개저 골절과 기뇌증(pneumocephalus)을 보였고, 안면부는 우측 관골 및 상악골 복합 골절, 우측 안와저 골절, 다발성 안면부 열상을 보였다. 내원 당일 일차 봉합술을 시행하였고, 이후 신경외과에서 입원 후 경과관찰을 시행하였다. 환자는 복시 및 안구 운동의 제한은 보이지 않았으나 안구 하방(hypoglobus)을 보였다. 수상 2주 후 관골 및 상악골 골절에 대해서는 구강 내 접근을 통해 2.0 mm 티타늄 고정판(Le Forte, Jeil Med., Seoul, Korea)을 이용하여 정복과 골내 고정을 시행하였다. 안와 골절에 대해서는 섬모하 절개를 통해 안와저의 노출을 시행하고, 안와 전연의 골절을 정복 및 고정한 후 다공성 폴리에틸렌판을 이용하여 정복 및 재건을 시행하였다. 술 후 안구 하방은 개선이 이루어졌다. 이후 개인적인 사정으로 내원하지 못하다가 수상 1년 후 양측 눈모양의 비대칭을 주소로 내원하였다. 임상 검사상 2 mm의 안구 함몰이 관찰되었으며, CT상 안와 후방부위의 함몰을 보여 전신마취하에 안구 함몰의 교정을 계획하였다. 횡결막 접근(transconjunctival approach)을 통해 안와저로 접근하여 함몰된 안구 구조물을 거상하고 함몰된 안와저에 다공성 폴리에틸렌을 놓고 그 위에 티타늄

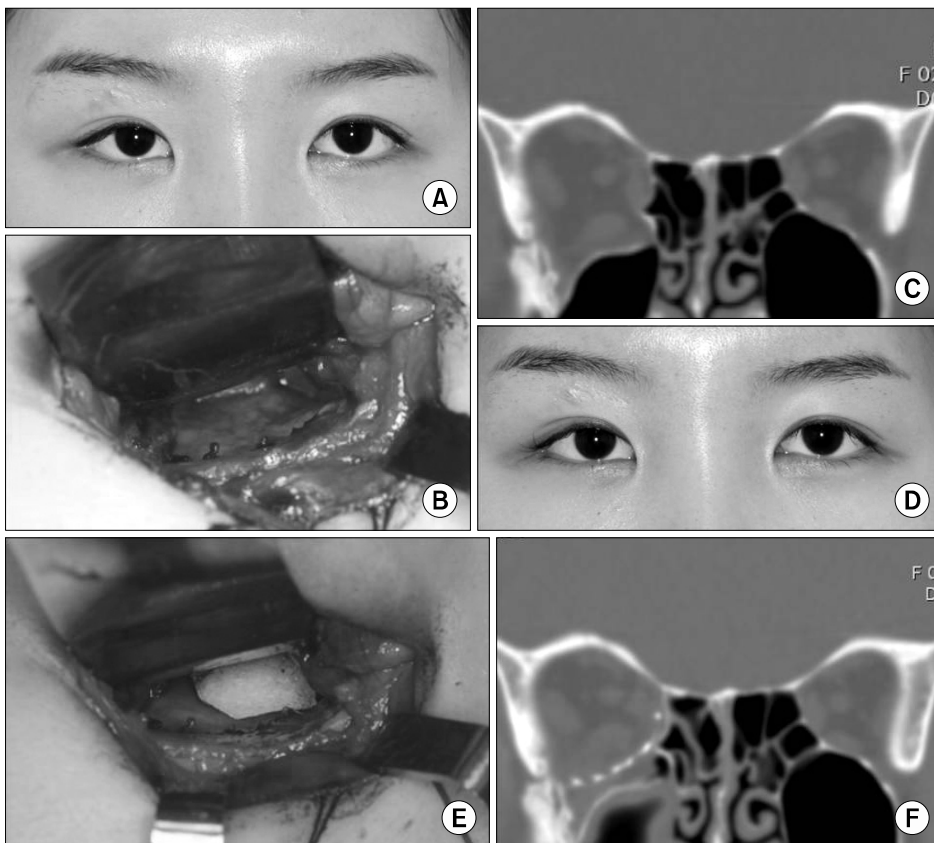


Fig. 3. Pre- and postoperative finding in case 2. (A) Preoperative photograph. (B) Intraoperative finding. Note the depression of postero-mesial bulge area. (C) Coronal view of preoperative computed tomography (CT). (D) Postoperative photograph. (E) Insertion of porous polyethylene block. (F) Coronal view of postoperative CT.

강화 다공성 폴리에틸렌 망상체를 이용해 안와 내측벽(medial wall)을 포함하여 안와의 재건을 시행하였다(Fig. 3). 술 후 3개월 동안 더 이상의 안구 함몰은 관찰되지 않았다.

고 찰

외상 후 안구 함몰은 안와 지방조직의 탈출이나 위축에 의해서 일어날 수 있다. Manson 등⁹은 안구 지방 조직과 안구 지지에 관한 상관관계에 대한 연구를 시행하였다. 안구의 지방조직은 안구 근육 안쪽 지방(intraconal fat)과 안구 근육 바깥 지방(extraconal fat)으로 나눌 수 있으며, 안구 근육 바깥 지방은 거의 대부분 안구 전방에 위치하고, 반면 안구 근육 안쪽 지방은 주로 후방에 위치한다. 이들 연구에 의하면 안구 근육 안쪽 지방의 제거 시 임상적으로 안구 함몰과 유사한 안구의 이동이 일어났으며, 안구 근육 바깥 지방의 제거 시 안구의 이동은 나타났지만 그 양은 많지 않다고 하였다. 임상적으로 안구 근육 안쪽 지방이 탈출하거나 소실되는 경우는 드물기 때문에 안구 조직의 소실은 안구 함몰에 큰 영향을 준다고 할 수 없다.

외상성 안구 함몰의 다른 원인으로 안와 용적의 증가를 들 수 있다. Cunningham 등¹⁰은 안와 모형을 재현한 실험적 연구에서 파절에 의한 안와 벽의 외측 이동에 따라 안와 용적의 증가 및 안와 함몰이 비례관계에 있다고 보고하였다. Ploder 등¹¹은 안와저 골절 환자를 대상으로 CT와 안구 함몰 간의 상관관계를 연구하여 증가된 면적이 3.38 cm^2 이상인 경우와 용적이 1.62 mL 이상인 경우 임상적으로 의미 있는 2 mm 이상의 안구 함몰을 보인다고 하였다. 하지만, 이런 연구들은 대부분 증례 수가 부족하고, 환자들마다 편차가 커서 일반적으로 모든 환자에게 적용하기는 어렵다. 실제로 증례 1의 경우 안와 골절에 의한 안와 용적의 증가가 크지 않았지만, 안구 함몰은 더 심하게 나타났다. 따라서, 안구 함몰의 예방 또는 교정을 위한 수술 유무의 결정에 참고사항으로 생각하는 것이 바람직할 것으로 보인다. 또한, 안와 구조물의 함몰의 절대적 양보다 함몰된 위치가 더 중요하다. Zhang 등¹²은 안구의 후방의 면적 증가만이 안구 함몰과 연관성을 가진다고 하였다.

외상 후 발생하는 안구 함몰의 이차적 교정술을 시행하는 시기에 관해서는 논란이 있다. 일반적으로 일차 수술 후 연조직 반응이 완료되는 6개월 이후에 시행하는 경우가 많다. Hammer와 Prein¹³은 이차적 교정술이 늦어질 경우 반흔에 의해 안구 운동의 제한이 발생할 수 있기 때문에 안구 함몰을 발견하는 즉시 가능한 빨리 교정해 줄 것을 주장하였다. 실제로 외상 후 발생하는 안구 함몰이 나타나는 시기가 다양하므로 수술시기를 정하기가 어렵지만, 안구 함몰의 정도 및 현 상태에 대한 환자 만족도, 연조직 치유 정도를 종합적으로 판단해서 수술시기를 정하는 것이 바람직한 것으로 보인다.

안구 함몰의 교정에서 중요한 것은 안구의 해부학적 형태를 잘 회복시키는 것이다. 안와저는 편평하지 않고 굴곡져 있다. 특히, 안구 후방의 하안와열(inferior orbital fissure) 끝 부위와 안와 내측벽이 만나는 지점(postero-mesial bulge)은 튀어나와 있는데, Hammer¹⁴는 이 부위가 안구를 전방 이동시킬 때 가장 중요한 부위(key area)라고 설명했다. 이번 두 증례에서도 이 부위의 재건을 위해 다공성 폴리에틸렌을 추가로 삽입하여 안구의 전방이동이 확실히 이루어지도록 하였다.

안구 함몰의 교정을 위한 안와 재건에 사용되는 이식재로 자가 골이 감염 저항성이나 이물반응이 없다는 장점 때문에 가장 우선적으로 고려할 수 있지만, 공여부의 합병증이 생길 수 있고 흡수율의 예측이 어려우며 복잡한 함몰부위의 재건을 위한 형태를 부여하기 어려운 단점들로 인해 가장 이상적인 재료라고 하기는 어렵다^{4,15,16}. 동종골이나 이종골의 경우 골유도(osteoinductive)나 골전도(osteoconductive)의 성질을 가질 수 있어 주변골과 결합을 유도할 수 있는 장점이 있지만, 과민반응이나 감염성 질환의 전파의 위험성을 배제할 수 없다¹⁷.

이러한 이유들 때문에 안와 재건에 합성물질이 많이 사용되고 있다. 금속, 특히 티타늄 망의 경우 얇고, 조작이 용이하며, 형태를 잘 유지하며, 쉽게 교정이 가능하고, 흡수의 부담이 없다. 하지만, 절단면이 날카로워 조직이 절단면에 끼이거나 금속에 의한 염증이 나 유착으로 인해 안구 운동의 제한이 발생할 수 있다¹⁷. 다공성 폴리에틸렌은 생체 적합성이 뛰어나고 특유의 다공성 구조로 조직이 주로 인해 안정성이 뛰어나며 감염에도 비교적 강하지만 금속에 비해 형태 부여가 제한적이고, 함몰 부위가 큰 경우 안정성이 떨어지는 경우가 많다. 티타늄 강화 다공성 폴리에틸렌은 이들 장점을 합한 것으로 증례 2의 경우와 같이 함몰 부위가 큰 경우에도 원하는 형태로 조작하기 편리하고 쉽게 교정할 수 있다. 또한 술 후 방사선 사진으로 수술 부위의 확인도 용이한 장점이 있다. 합성물질 중에는 이외에도 실리콘이나 수산화인회석 등 다양한 물질이 사용될 수 있으나 주변 골의 흡수 등 다양한 단점들로 인해 널리 사용되지는 못하고 있다¹⁸.

외상 후에 이차적으로 생기는 안구 함몰은 술자나 환자 모두에게 불만족을 줄 수 있다. 특히 이번 증례들에서와 같이 안구의 일차 재건이 부족한 경우나 예기치 못한 안구 함몰의 경우 이차적으로 안구 함몰의 교정은 더욱 더 어렵고 힘든 경우가 많다. 하지만, 안구 함몰이 발생한 원인을 잘 파악하고 적절한 재료를 사용하여 안구의 재건을 시행한다면 좋은 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각한다.

Acknowledgements

This work was supported by clinical research grant from Pusan National University Hospital 2013.

References

1. Manson PN, Grivas A, Rosenbaum A, *et al.* Studies on enophthalmos: II. The measurement of orbital injuries and their treatment by quantitative computed tomography. *Plast Reconstr Surg* 1986;77:203-14.
2. Bite U, Jackson IT, Forbes GS, Gehring DG. Orbital volume measurements in enophthalmos using three-dimensional CT imaging. *Plast Reconstr Surg* 1985;75:502-8.
3. Romano JJ, Iliff NT, Manson PN. Use of Medpor porous polyethylene implants in 140 patients with facial fractures. *J Craniofac Surg* 1993;4:142-7.
4. Siddique SA, Mathog RH. A comparison of parietal and iliac crest bone grafts for orbital reconstruction. *J Oral Maxillofac Surg* 2002;60:44-50.
5. Castellani A, Negrini S, Zanetti U. Treatment of orbital floor blowout fractures with conchal auricular cartilage graft: a report on 14 cases. *J Oral Maxillofac Surg* 2002;60:1413-7.
6. Gear AJ, Lokeh A, Aldridge JH, Migliori MR, Benjamin CI, Schubert W. Safety of titanium mesh for orbital reconstruction. *Ann Plast Surg* 2002;48:1-7.
7. Choi JC, Sims CD, Casanova R, Shore JW, Yaremchuk MJ. Porous polyethylene implant for orbital wall reconstruction. *J Craniomaxillofac Trauma* 1995;1:42-9.
8. Mwanza JC, Ngoy DK, Kayembe DL. Reconstruction of orbital floor blow-out fractures with silicone implant. *Bull Soc Belge Ophtalmol* 2001;(280):57-61.
9. Manson PN, Clifford CM, Su CT, Iliff NT, Morgan R. Mechanisms of global support and posttraumatic enophthalmos: I. The anatomy of the ligament sling and its relation to intramuscular cone orbital fat. *Plast Reconstr Surg* 1986;77:193-202.
10. Cunningham LL, Peterson GP, Haug RH. The relationship between enophthalmos, linear displacement, and volume change in experimentally recreated orbital fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 2005;63:1169-73.
11. Ploder O, Klug C, Voracek M, Burggasser G, Czerny C. Evaluation of computer-based area and volume measurement from coronal computed tomography scans in isolated blowout fractures of the orbital floor. *J Oral Maxillofac Surg* 2002;60:1267-72.
12. Zhang Z, Zhang Y, He Y, An J, Zwahlen RA. Correlation between volume of herniated orbital contents and the amount of enophthalmos in orbital floor and wall fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 2012;70:68-73.
13. Hammer B, Prein J. Correction of post-traumatic orbital deformities: operative techniques and review of 26 patients. *J Craniomaxillofac Surg* 1995;23:81-90.
14. Hammer B, editor. *Orbital fractures; diagnosis, operative treatment, secondary corrections.* Seattle: Hogreffe and Huber; 1995.
15. Young VL, Schuster RH, Harris LW. Intracerebral hematoma complicating split calvarial bone-graft harvesting. *Plast Reconstr Surg* 1990;86:763-5.
16. Lin KY, Bartlett SP, Yaremchuk MJ, Fallon M, Grossman RF, Whitaker LA. The effect of rigid fixation on the survival of onlay bone grafts: an experimental study. *Plast Reconstr Surg* 1990;86:449-56.
17. Potter JK, Ellis E. Biomaterials for reconstruction of the internal orbit. *J Oral Maxillofac Surg* 2004;62:1280-97.
18. Wellisz T, Lawrence M, Jazayeri MA, Golshani S, Zhou ZY. The effects of alloplastic implant onlays on bone in the rabbit mandible. *Plast Reconstr Surg* 1995;96:957-63.