

안와골절 정복술에 사용된 인공삽입물의 전산화단층촬영 추적관찰

이 원 · 강동희

단국대학교 의과대학 성형외과학교실

CT Observation of Alloplastic Materials Used in Blow Out Fracture

Won Lee, M.D., Dong Hee Kang, M.D.

Department of Plastic & Reconstructive Surgery, College of Medicine, Dankook University, Cheonan, Korea

Purpose: Distinguishing different types of implants and assessing the position and size of implants by radiologic exam after orbital wall reconstruction is important in determining the surgery outcome and forecasting prognosis. We observed time-dependent density changes in three types of implants (porous polyethylene, resorbing plate and titanium mesh plate) by performing facial bone CT after orbital wall reconstructions.

Methods: A total of 32 patients, who had underwent orbital wall fracture surgery from October 2006 to March 2009 and received facial bone CT as outpatients at 1 post-operative year were included in the study. Follow-up facial bone CT was performed on the patients pre-operatively, 1 month post-operatively, and 1 year post-operatively to observe the status of the orbital implants. Medpor® (Porex Surgical, Inc., Newnan, Ga.) was used as porous polyethylene and followed-up in 14 cases; for resorbing plate, Synthes mesh plate (Synthes, Oberdorf, Switzerland) was used in the reconstruction, and followed-up in 11 cases; and titanium mesh plate usage was followed-up in 7 cases. Computed tomographic scan (CT) and water's view were done for radiography, and hounsfield unit (HU) was used to compare density of those facial bone CT. Wilcoxon signed rank test was applied to statistically verify measurement difference in each group of hounsfield units.

Results: Facial bone CT examination performed in 1 month post-operative showed that the density of porous polyethylene, resorbing plate and titanium mesh plate were

-42.07, 105.67 and 539.48 on average, respectively. Among the three types of implants, titanium mesh plate showed the highest density due to its radiopaque feature. Following up the density of three types of implants in CT during 1 year after the orbital wall fracture surgery, the density of porous polyethylene increased in 10.52 House Field Units and the resorbing plate was decreased in 26.87 HouseField Units. There were no significant differences between densities in 1 month post-operatively and 1 year post-operatively in each group ($p \geq 0.05$).

Conclusion: We performed facial bone CT on patients with orbital fractures during follow-up period, distinguishing the types of implants by the different concentration of implant density, and the densities showed little change even at 1 year post-operative. To observe how implant densities change in facial bone CT, further studies with longer follow-up periods should be carried out.

Key Words: Orbital fracture, Porous polyethylene, Resorbing plate, Titanium mesh plate

I. 서 론

안와골절 정복술에서 자가골이식 (autogeneous bone graft) 을 이용한 골 결손의 재건이 가장 이상적이라 생각된다. 그러나 두개골이나 장골 등에서 채취되는 자가골은 정상적인 안와골에 비해 두꺼워 자연스런 안와골 모양을 만들기 위해 많은 노력이 필요하고 이식 후 흡수에 의한 변형이 올 뿐만 아니라 공여부에 합병증이 발생하는 등의 여러 단점이 있다.¹ 이러한 자가골이식에 비해 인공삽입물을 이용한 안와골절의 재건은 비교적 수술방법이 간단하며 조직 적합성이 뛰어난 여러 인공삽입물이 개발되어 안와골절의 수술에 널리 사용되고 있다.

안와골절에 사용되는 인공삽입물로는 과거에 사용되던 실라스틱 판 (silastic mesh)을 비롯하여 망상 티타늄 판 (titanium mesh plate), 다공성 폴리에틸렌 (porous polyethylene)이 주로 사용되어 왔으며 최근에는 PLGA (Poly lactide-co-glycolide) 혹은 PLDA (Poly-lactide-co-DL-lactide) 제재를 이용한 흡수성 플레이트 (resorbing plate) 가 개발되면서 점차 다양한 종류의 인공삽입물이 안와골절정복 수술에 사용되고 있다 (Fig. 1).¹ 그러므로 안와골절

Received January 26, 2010

Revised April 15, 2010

Accepted May 25, 2010

Address Correspondence: Dong Hee Kang, M.D., Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Dankook University Hospital, Anseo-dong, Cheonan-si, Chungcheongnam-do 330-715, Korea. Tel: 041) 550-6477 / Fax: 041) 554-6477 / E-mail: dhkcool@dankook.ac.kr

* 이 연구는 2009학년도 단국대학교 대학연구비 지원으로 연구되었음.

수술 후에 방사선학적 검사를 통하여 다양한 인공삽입물의 종류를 구분하고 위치 및 크기를 파악하는 것은 수술결과를 판단하고 환자의 예후 예측하는데 중요하다고 생각된다. 이 논문에서 저자는 안와골 재건 수술 전후 안면골 전산화단층촬영 상에서 다공성 폴리에틸렌(Porous Polyethylene)과 흡수성 플레이트(resorbing plate) 그리고 망상 티타늄 판(titanium mesh plate)의 세 가지 인공삽입물이 시간이 경과함에 따라 어떻게 관찰되는지 추적하여 보았다.

이용하여 안와골 골절 수술을 받은 63명 중 술후 1년째 외래 내원을 통하여 안면골 전산화단층촬영을 시행받은 32명을 대상으로 하였다. 저자는 술전, 술후 한 달째, 그리고 술후 1년째에 안면골 전산화단층촬영을 통하여 환자들의 안와 삽입물 상태를 추적관찰하였다. 대상 환자의 연령은 12세에서 71세였으며 평균 34세였고 남자가 26명 그리고 여자가 6명이었다. 다공성 폴리에틸렌(porous polyethylene)은 Medpor® (Porex Surgical, Inc., Newnan, Ga.)를 사용하였으며 모두 14례에서, 흡수성 플레이트(resorbing plate)는 Synthes mesh plate (Synthes, Oberdorf, Switzerland)를 이용하여 재건하였으며 11례에서 추적관찰을 시행하였다. 그리고 망상 티타늄 판(titanium mesh plate)은 수술 후 관찰기간 중 삽입물의 음영의 변화가 기대 되지는 않았으나

II. 재료 및 방법

가. 대상

2006년 10월부터 2009년 3월까지 본원에서 인공삽입물을

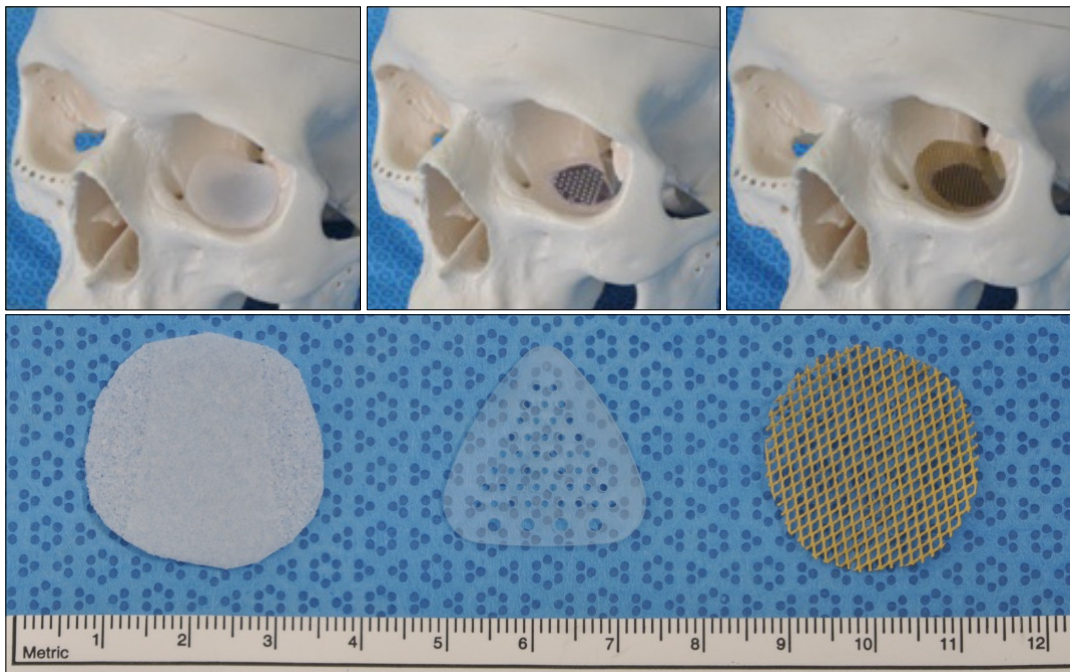


Fig. 1. (Above, Left) Porous polyethylene (Medpor®, Porex Surgical, Inc., Newnan, Ga.) that was used for the reconstruction of orbit wall fracture. (Above, Center) Resorbing mesh plate (Synthes, Oberdorf, Switzerland) (Above, Right) Titanium mesh plate (Synthes, Oberdorf, Switzerland). (Below) Synthetic implants used for orbital reconstruction. Porous polyethylene, Resorbing mesh plate, Titanium mesh plate from the left.

Table I. Hounsfield Unit of Implants using in Orbital Reconstruction

	No. of Patients	Post operative 1 month	Post operative 12 month	p value [†]
Group A	14	-42.07	-31.55	0.056
Group B	11	+105.67	+78.80	0.050
Group C	7	+539.48	+546.78	0.866
Total	32			

Group A, porous polyethylene; Group B, synthes mesh plate; Group C, titanium mesh plate; HU, hounsfield unit (air, -1000); fat, -60~-100; water, 0; Bone, +400~+1000).

[†]Wilcoxon signed rank test; p-value of effect < 0.05

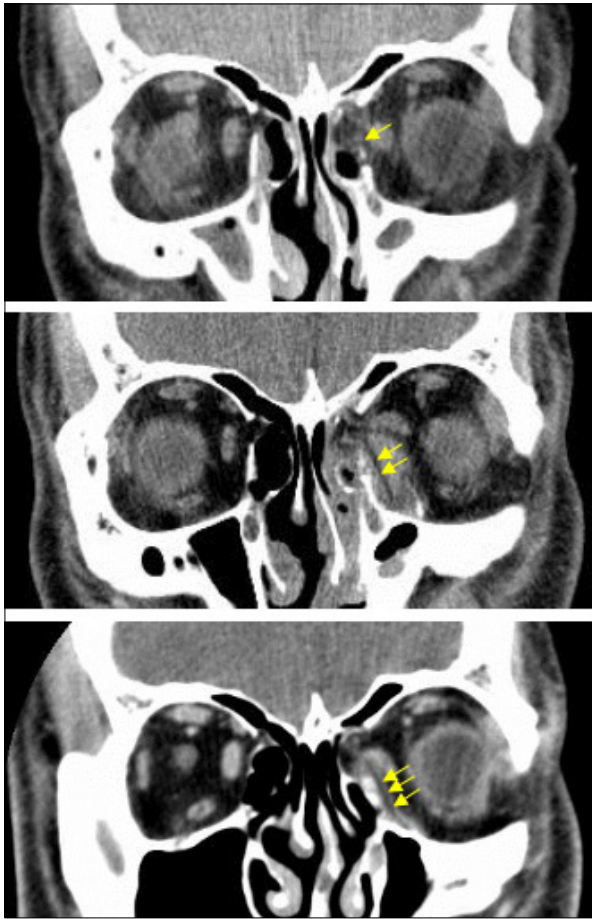


Fig. 2. Porous polyethylene (Medpor[®]; Porex Surgical, Inc., Newnan, Ga.). (Above) Preoperative coronal CT scan of 26-year-old male with left medial orbital fracture (single arrow). (Center) CT scan, in 1 month after the orbital reconstruction using Medpor[®] (double arrow). Note Medpor[®] is seen radiolucent as dark gray nearly black line just above orbital defect area. (Below) CT scan, in 12 months. Note Medpor[®] (triple arrow) is still seen radiolucent as dark gray but the radiodensity is increased.

다른 삽입물의 대조군으로 7례에서 추적관찰을 시행하였다 (Table I).

나. 평가

술전, 술후 한 달째, 그리고 술후 1년째에 방사선촬영을 시행하였으며, 방사선 촬영은 전산화단층촬영 (CT), 워터스 촬영 (water's view)을 시행하였고 이 중 안면골 전산화단층촬영의 음영차이를 HU (hounsfield units)으로 비교하였다. 각 군의 술후 한 달째와 술후 1년째 HU (hounsfield units) 측정의 차이는 통계학적 검증을 위하여 Wilcoxon signed rank test를 이용하였고 p 값은 0.05 수준을 기준으로 하였다. 추적관찰기간은 술후 6개월에서 24개월로 평균 12.8개월이

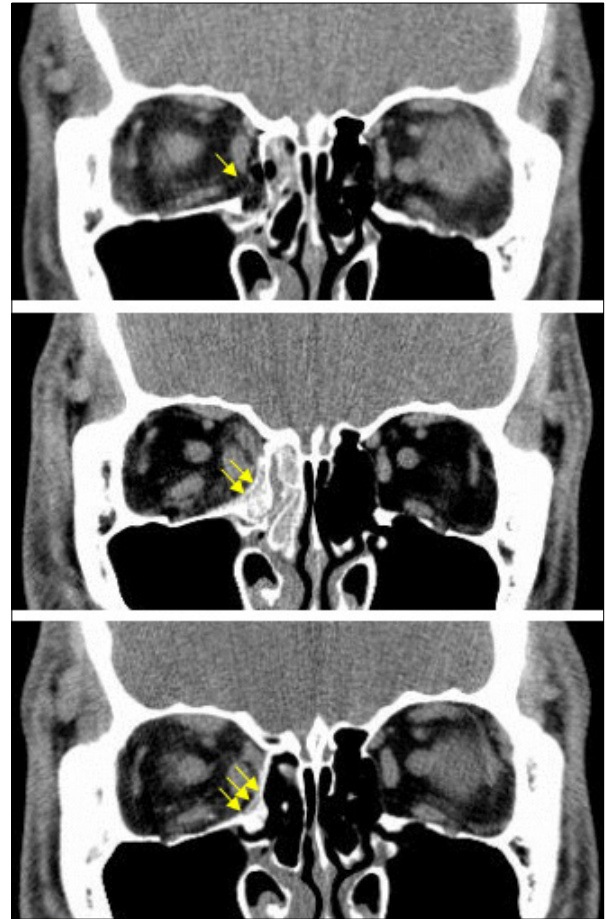


Fig. 3. Resorbing plate (Synthes, Oberdorf, Switzerland). (Above) Preoperative coronal CT scan of 16-year-old male with right medial orbital fracture (single arrow). (Center) CT scan in 1 month after the orbital reconstruction using resorbing mesh plate (double arrow). Note resorbing mesh plate is seen radiopaque as nearly white line just above orbital defect area. (Below) CT scan, in 12 months after orbital reconstruction (triple arrow). Note resorbing mesh plate was seen radiopaque as whitish grey line but the radiodensity is decreased.

었다.

III. 결 과

술후 한 달째 촬영한 안면골 전산화단층촬영에서 다공성 폴리에틸렌 (porous polyethylene)의 음영 강도는 평균 -42.07로 나타났으며 흡수성 플레이트 (resorbing plate)의 음영 강도는 평균 105.67로 다공성 폴리에틸렌 (porous polyethylene) 군보다 비교적 강하게 관찰되었고 망상 티타늄 판 (titanium mesh plate)의 음영 강도는 평균 539.48로 방사선 비투과적 특성답게 아주 강한 고음영으로 관찰되어 세 가지 인공삽입물의 음영 강도 차이를 이용하여 삽입물의

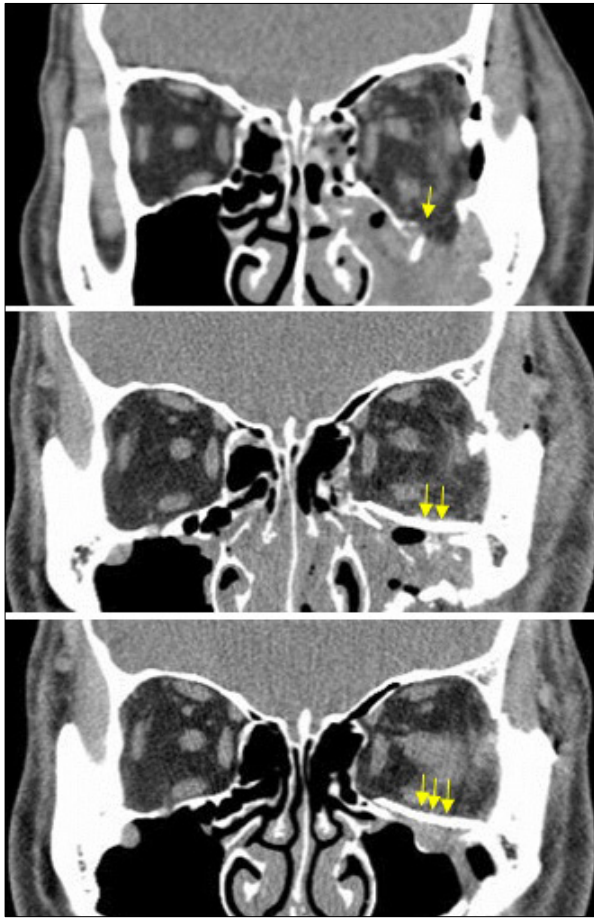


Fig. 4. Titanium mesh plate (Synthes, Oberdorf, Switzerland). (Above) Preoperative coronal CT scan of 16-year-old male with Lt inferior orbital fracture (single arrow). (Center) CT scan in 1 month after the orbital reconstruction using titanium mesh plate (double arrow). Note titanium mesh plate is seen radiopaque as completely white line just above orbital defect area. (Below) CT scan in 12 months (triple arrow). Note titanium mesh plate is still seen radiopaque as completely white line and there is no change on radiodensity of the plate.

구분을 쉽게 관찰할 수 있었다.

이들 세 가지 삽입물의 음영 강도를 술후 12개월까지 추적관찰 한바 다공성 폴리에틸렌 군에서는 음영강도가 10.52 HouseField Units 증가하고 ($p=0.056$) 흡수성 플레이트 군에서는 음영강도가 26.87 HouseField Units 감소하였으나($p=0.050$) 술후 한 달째와 술후 1년째의 음영 강도 차이를 통계적으로 비교하여 본바 의미 있는 차이는 발견되지 않았다 ($p \geq 0.05$) (Table I).

IV. 고 찰

안와골절의 수술은 일반적으로 안구 견인검사 상 안구 회전에 제한이 있는 경우, 방사선소견 상 광범위한 (2 cm^2

이상) 골결손 소견이 있거나 외안근의 감돈이 있는 경우, 3 mm 이상의 안구함몰이 있는 경우에 수술을 시행한다. 안와골절 정복술에 사용되는 삽입물의 종류에는 여러 종류가 있지만 뼈, 연골, 근막과 같은 자가조직 (autogenous material)이 조직 적합성 면에서 이상적인 삽입물이라 할 수 있다.¹² 하지만 자가조직을 이용하면 조직 채취 공여부의 합병증이 발생할 수 있으며 인체 내에서 다양한 흡수율로 인하여 수술결과를 예측하기 힘든 단점이 있고 특히 자가골 이식의 경우에는 대부분 두꺼운 두개골이나 장골을 사용하는데, 채취한 뼈를 안와골절 골결손 모양에 맞게 얇고 곡선을 이루도록 만들기 위해서는 많은 노력이 필요하고 수술시간이 증가하는 단점이 있다.¹²

이러한 결점을 극복하기 위하여 실리콘 판 (silicon sheet), 망상 티타늄 판 (titanium mesh plate), 다공성 폴리에틸렌 (porous polyethylene), 흡수성 플레이트 (resorbing plate) 등의 수술에 사용하기 용이하면서도 장기간 인체에 이식하여도 안전한 인공물질 (alloplastic material)이 차례로 개발되어 사용 되었다.¹ 이 중 과거에 사용된 재료들은 술 후 장기간의 추적관찰에서 감염이 발생 하던지 삽입물의 위치가 이탈되거나 노출되어 이차 수술로 삽입물의 제거가 필요한 경우가 발생하였으나² 조직 적합성이 우수한 새로운 재료의 개발되면서 이차 수술의 빈도도 점차 감소하고 있다.

이상적인 안와 삽입물은 의도하는대로 모양 변형이 수월하면서도 높은 인장강도 (tensile strength)와 구조적인 안정성이 있어야 하고 장기간 인체 내에 있어야 하므로 조직 적합성이 높으면서 감염에 저항성을 가져야 하고 술후 방사선 촬영 상에서 쉽게 구별하고 관찰할 수 있어야 한다.² 과거 수년간 이러한 삽입물의 조건을 만족시키는 재료로 다공성 폴리에틸렌 (porous polyethylene)이 많이 사용되어 왔다. Medpor[®]는 다공성 폴리에틸렌 (porous polyethylene)으로 만든 판 형태의 재료로서 수술 후 약 4~6개월이 지나면 다공성 pore 사이로 섬유 혈관화 (fibrovascular ingrowth)가 이루어져 감염에 저항성을 가지게 되고 이후 골형성 (mineral deposition)이 되면서 안정적인 지지를 보이는 장점이 있다.²⁴ Medpor[®]를 이용한 수술 후 내부의 섬유혈관화 정도는 자기공명영상, bone scan, CT 등 다양한 방법을 이용하여 관찰할 수 있는데^{5,6} 이전의 연구에서는 수술 후 삽입물의 영상변화를 일회성으로 관찰만 하였으며 이 연구에서와 같이 수술 후 일정 기간 동안 음영의 변화를 정량적으로 관찰하고자 한 것은 새로운 시도라 생각된다.

티타늄 판은 인체 내에서 조직 반응이 적고 영구적인 안정성을 얻을 수 있으며 술후 방사선촬영 상에서 쉽게 관찰이 되는 장점이 있지만 수술 후 MRI촬영이 어려운 단점이 있다. 이 연구에서 티타늄 판은 다른 삽입물에 비하여 강

한 음영으로 관찰되어 쉽게 구분할 수 있었으며 수술 후 1년까지 음영강도가 변화를 거의 보이지 않았다 ($p=0.866$).

최근에는 PLGA (Poly lactide-co-glycolide) 혹은 PLDA (Poly-lactide-co-DL-lactide) 재제를 이용한 흡수성 플레이트 (resorbing plate)가 개발되면서 이를 이용한 정복술도 많이 시행되고 있다. 흡수성 플레이트 (resorbing plate)는 모양의 변형이 쉬워 정밀한 3차원적 재건이 가능하고, 일정 시간 후에 흡수되어 없어져 후기 합병증의 우려가 없는 장점이 있으나,⁷⁹ 아직 흡수된 후 안구용적 변화로 인한 지연성 안구 함몰 및 복시 등 발생 등의 대한 장기 추적관찰 결과가 부족하여 안전성에 대한 추가 검증이 필요할 것으로 생각된다.

본 연구는 안와골절 수술에 사용되는 여러 인공삽입물 중에서 Medpor®, 티타늄 판, 흡수성 플레이트의 세 가지 인공삽입물의 변화를 술후 안면골 전산화단층촬영 상에서 추적관찰하여 보았다. 안면골 전산화단층촬영에서 음영 강도를 나타내는 Hounsfield Units (HU)는 물의 음영을 기준으로 비교하여 각 조직을 숫자로 수치화한 것으로서 조직의 투과성에 따라 공기 (air)에서는 -1000, 지방조직에서는 -60~-100, 물에서는 0, 뼈에서는 +00~+1000을 나타내게 되어 있으며 뼈 조직에서는 골화 정도가 진행됨에 따라 수치가 증가하게 된다. 관찰결과 수술 후 안면골 전산화단층촬영 상에서 세 가지 인공 삽입물의 house field unit가 뚜렷이 구분되어 수술에 사용된 삽입물의 종류를 쉽게 판별할 수 있었다. 술 후 12개월간 추적관찰 한 결과 다공성 폴리에틸렌을 사용한 군은 house field 음영강도가 증가하고, 흡수성 플레이트를 사용한 군은 house field 음영강도가 감소하는 양상을 보였다. 이는 다공성 폴리에틸렌 (porous polyethylene)을 사용한 군은 섬유혈관화와 신생골의 형성으로 음영강도의 증가한 것으로 생각되며 흡수성 플레이트 (resorbing plate)를 사용한 군은 술후 인체 내에서 약 2년 후에 흡수되는 것으로 알려져 있으므로 이에 따른 변화로 생각된다. 흡수성 플레이트에서 음영강도의 감소는 흡수가 진행될수록 계속하여 감소할 것으로 생각되며 장기간 추적관찰 한다면 완전히 흡수되는지 여부를 안면골 전산화단층촬영을 통한 추적관찰로 확인이 가능할 것으로 기대된다. 이 연구에서도 술후에 흡수성 플레이트의 흡수로 인한 부피의 감소 여부를 관찰하고자 하였으나 수술 후 시간이 경과할수록 안면골 전산화단층촬영 영상에서 흡수성 플레이트의 외연 (outline)이 명확하게 관찰되지 않아 측정 불가능하였다.

그리고 위의 음영변화는 통계상 유의한 차이를 나타내지 않았는데 이는 술후 1년이라는 제한된 기간 동안 외래 관찰을 통하여 얻은 결과 때문이라 생각되며 향후 추적관찰기간과 환자수가 증가하면 통계적으로 유의한 차이를 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

V. 결 론

인공삽입물을 이용한 안와골절 수술에서 수술 후 방사선학적 검사를 통하여 사용된 삽입물의 종류를 구별하고 위치 및 크기를 관찰하는 것은 수술결과의 판단과 환자의 예후 예측을 위하여 중요하다. 저자는 안와골절 환자의 수술 후 외래 통원 관찰기간 동안 안면골 전산화단층촬영을 시행하여 인공삽입물이 어떻게 관찰되는지 추적하여 보았다. 술후 단층촬영 상에서 음영의 강약에 따라 다양한 삽입물 종류의 구별이 가능하였으며 사용된 삽입물의 음영은 술후 1년간의 변화를 관찰할 수 있었으나 통계상 유의한 차이를 발견하지는 못하였다. 향후 보다 긴 기간 동안 삽입물의 음영이 어떻게 변화되는지 추적관찰이 필요할 것으로 사료된다.

REFERENCES

1. Kim BJ, Kim YD: Porous polyethylene (Medpor®) channel implants in orbital fracture repairs. *J Korean Ophthalmol Soc* 43: 1238, 2002
2. Yoon JS, Chung SA, Lee SY: Repair of large posterior inferior wall fracture using Medpor® channel sheet implant. *J Korean Ophthalmol Soc* 47: 1217, 2006
3. Ozturk S, Sengezer M, Isik S, Turegun M, Devenci M, Cil Y: Long-term outcomes of ultra-thin porous polyethylene implants used for reconstruction of orbital floor defects. *J Craniofac Surg* 16: 973, 2005
4. Villarreal PM, Monje F, Morillo AJ, Junquera LM, Gonzalez C, Barbon JJ: Porous polyethylene implants in orbital floor reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 109: 877, 2002
5. Jamell GA, Hollsten DA, Hawes MJ, Griffin DJ, Klingensmith WC, White WL, Spirmak J: Magnetic resonance imaging versus bone scan for assessment of vascularization of the hydroxyapatite orbital implant. *Ophthalm Plast Reconstr Surg* 12: 127, 1996
6. Sires BS, Holds JB, Archer CR: Variability of mineral density in coralline hydroxyapatite spheres: study by quantitative computed tomography. *Ophthalm Plast Reconstr Surg* 9: 250, 1993
7. Al-Sukhun J, Lindqvist C: A comparative study of 2 implants used to repair inferior orbital wall bony defects: autogenous bone graft versus bioresorbable poly-L/DL-lactide [P (L/DL)LA 70/30] plate. *J oral Maxillofac Surg* 64: 1038, 2006
8. Al-Sukhun J, Tornwall J, Lindqvist C, Kontio R: Bioresorbable poly-L/DL-lactide [P(L/DL)LA 70/30] plates are reliable for repairing large inferior orbital wall bony defects: a pilot study. *J Oral Maxillofac Surg* 64: 47, 2006
9. Tuncer S, Yavuzer R, Kandal S, Demir YH, Ozmen S, Latifoglu O, Atabay K: Reconstruction of traumatic orbital floor fracture with resorbable mesh plate. *J Craniofac Surg* 18: 598, 2007