

생체 흡수성 코폴리머 고정판을 이용한 안와골절 정복술의 장기적인 임상 결과

임재석¹ · 박도훈² · 곽주영¹

알레르기병 침례병원 안과¹, 코끼리안과²

목적: Macropore[®]를 이용한 안와골절 정복술의 장기적인 임상 결과에 대해 알아보하고자 한다.

대상과 방법: 안와골절로 진단 받고 Macropore[®]를 이용하여 안와골절 정복술을 시행한 10명의 환자들을 대상으로 수술 후 평균 23.5개월이 경과한 후의 장기적인 임상 결과에 대해 알아보았다.

결과: 수술 후 평균 23.5개월이 경과한 후의 골절측과 비골절측의 안와용적의 차이는 평균 $1.01 \pm 0.70 \text{ cm}^3$ ($4.75 \pm 2.92\%$)로 수술 직후 $0.70 \pm 0.52 \text{ cm}^3$ ($3.26 \pm 2.10\%$)와 비교하여 약간의 증가를 보였지만 통계적으로 유의하지 않은 수준이었다(p -value=0.190). 마지막 경과 관찰에서 10명의 환자 중 3명에서 Macropore[®]의 음영을 확인할 수 없었으며 6명의 환자에서 골절 부위의 분명한 골화를 확인할 수 있었다. 1명의 환자에서 1.5 mm의 안구함몰을 보였고 그 외 환자들의 경우 복시의 발생이나 안구함몰의 진행은 보이지 않았다.

결론: Macropore[®]는 안와골절 정복술의 장기적인 임상 결과에 있어 뚜렷한 합병증 없이 안전하고 만족할 만한 효과를 얻을 수 있는 삽입물이라 생각된다.

〈대한안과학회지 2009;50(7):976-983〉

안와골절의 치료에서 안와골절정복술시 사용되는 안와 삽입물은 골절 부위의 결손을 막고 안와 내용물의 탈출을 억제하여 안와 기능과 해부학적 구조를 회복하는데 중요한 역할을 한다. 이상적인 안와삽입물은 생체적합성이 좋고 안와 내용물을 지지하기에 충분한 강도를 가지고 있으며 손쉽게 다룰 수 있고 비용이 저렴하며 구하기 쉬워야 한다.¹⁻⁴ 뼈, 연골, 근막 등과 같은 자가삽입물은 생체적합성이 좋아 삽입물의 감염과 탈출의 위험이 낮은 반면에 환자의 다른 신체 부위에 대한 수술이 불가피하고 수술시간이 길어지며 흡수되는 정도가 다양하여 수술 결과를 예측하기 힘들다는 단점이 있다.⁵⁻⁷ 인공삽입물은 손쉽게 다룰 수 있고 수술시간을 단축할 수 있는 장점이 있지만 silicone rubber (Silastic[®]), polyamide mesh (Supramid[®]) 등의 비흡수성 삽입물의 경우 삽입물의 감염, 이동, 탈출, 피막형성 등 삽입물에 의한 합병증 발생의 위험이 높으며 hydroxyapatite, porous polyethylene (Medpor[®]) 등의 다공성 삽입물은 삽입물 내로의 섬유혈관조직이 좋아 상대적으로 합병증 발생의 빈도는 적지만 체내에 잔류하기 때문에 감염이 발생할 가능성을 배제할 수 없다.^{5,8-10} 흡수성 물질인 gelatin film (Gelfilm[®]),

polyglycolic acid membrane, polydioxanone (PDS[®]) 등은 감염의 위험은 낮지만 시간 경과에 따른 기계적 강도의 조기 소실이 단점으로 알려져 있다.¹¹⁻¹⁴

생체흡수성 삽입물인 Macropore[®]는 혼성중합체(co-polymer)로 L-lactic acid와 DL-lactic acid의 두 가지 형태가 70:30 비율로 구성되어 있는데 기계적인 강도가 5개월 정도 유지되고 생체 흡수가 이루어지기까지는 2~3년 정도의 기간이 소요된다.¹⁵ Al-sukhun et al¹⁶은 흡수성 코폴리머 고정판이 안와골절 정복술시 뚜렷한 합병증 없이 사용할 수 있는 안전한 삽입물이라고 하였고 Chi et al¹⁷은 흡수성 코폴리머 고정판을 이용하여 안와골절 정복술을 시행한 11명의 환자를 대상으로 평균 추적기간 8개월간 관찰한 결과 별다른 합병증 없이 좋은 결과를 얻었다고 보고하였다. 하지만 약 2년 후에는 생체 흡수가 이루어져 강도가 없어지는 Macropore[®]의 특성상 장기적인 경과 관찰이 필요할 것으로 생각되나 아직 이에 대한 보고는 없었다. 이에 저자들은 Macropore[®]를 이용하여 안와골절 정복술을 시행받은 후 평균 23.5개월이 경과된 환자들을 대상으로 수술 후 장기적인 임상 결과에 대해 알아보하고자 하였다.

대상과 방법

2006년 6월부터 2007년 2월까지 본원에 내원하여 안와골절로 진단 받고 생체 흡수성 코폴리머 고정판인 Macropore[®]를 이용하여 안와골절 정복술을 시행한 10명의 환자들

■ 접수 일: 2009년 1월 12일 ■ 심사통과일: 2009년 4월 14일

■ 책임저자: 곽 주 영

부산광역시 금정구 남산동 374-75번지
알레르기병 침례병원 안과
Tel: 051-580-1359, Fax: 051-512-1354
E-mail: kwak7513@lycos.co.kr

을 대상으로 의무기록지 검토를 통한 후향적 분석을 시행하였다. 안와 전산화단층촬영에서 안와조직의 감돈이 있으면서 임상적으로 중요한 복시가 있거나 수상 후 2주 내에 2 mm 이상의 양안 차이를 보이는 안구함몰이 있는 경우, 골절 부위가 커서 추후 안구함몰이 진행할 가능성이 높은 경우 등이 수술 대상에 포함되었다. 수술 전 검사로는 안과적 기본검사 및 외안근운동검사, 복시검사, 강제견인검사, Hertel 안구돌출계 검사 등을 시행하였고 안와 전산화단층촬영을 통하여 안와골절의 위치와 범위, 근육이나 안와연부조직의 감돈을 확인하였다. 안구운동 장애는 반대측의 안구운동이 정상이라고 가정할 때 외안근의 최대 힘이 가해지는 방향으로 보게 한 후 양안을 비교하여 유무를 확인하고 주시방향과 함께 기록하였고 복시 검사에서는 임상적으로 유의한 복시인 일상생활에서 불편함을 줄 수 있는 제1안위 및 30° 내에 복시가 있는 지를 확인하였다.

수술은 전신마취하에서 한 명의 술자에 의해 시행되었으며 안와 하벽골절의 경우에는 아래결막원개 절개법을, 안와 내벽골절의 경우에는 눈물언덕경유 절개법을 시행하였다. 끝이 무딘 가위로 박리하여 골막을 노출시킨 뒤 #15 Bard-Parker knife로 골막을 절개하고 periosteal elevator로 골막하 박리를 시행하여 골절 부위를 노출시킨 후 감돈된 근육 및 안와연부조직을 복원한 다음 Macropore®를 골절 부위의 크기와 해부학적 구조에 맞도록 적절히 자르고 항생제를 혼합한 가온된 생리 식염수에 적셔 변형시킨 후 골막하로 삽입하였다. 삽입 후 강제 견인 검사를 시행하여 안운동에 제한이 없음을 확인하고 5-0 vicryl로 골막을 봉합한 후 6-0 vicryl로 결막을 연속봉합하였다. 수술 중 및 수술 후 동공 크기와 대광 반사를 관찰하여 시신경 압박 여부를 확인하였으며 수술 후 첫 48시간 동안 얼음찜질을 시행하였다. 경구용 스테로이드(prednisolone) 30 mg을 첫 3일 동안 사용하고 이후 단계적으로 감량하였다.

수술 시행 후 1주일 내에 안와 전산화단층촬영을 시행하여 Macropore®의 위치 및 안와골절의 정복과 안와용적의 변화를 확인하였고 이학적 검사를 통하여 복시 및 안구함몰의 호전 여부를 확인하였다. Macropore®의 흡수가 대부분 이루어지고 강도가 감소한 이후의 장기적인 결과에 대해 알아보기 위하여 대상 환자들이 수술을 시행한 뒤 평균 23.5개월이 경과한 시점에서 안와 전산화단층촬영 및 술 전 검사와 동일한 이학적 검사를 시행하였다. Macropore®의 흡수 정도 및 골절부위의 골치유 정도를 확인하기 위하여 수술 직후와 수술 후 평균 23.5개월 뒤의 안와 전산화단층촬영 영상을 비교하여 기록하였다. Macropore®의 흡수 정도는 안와 전산화단층촬영에서 Macropore®의 음영을 확인할 수 없는 경우를 Grade 0, 흡수가 많이 이루어지지 않아 대강의

윤곽을 확인할 수 있는 경우를 Grade 2, 그리고 그 중간 정도의 흡수를 보인 경우에 Grade 1으로 표시하였다. 골절부위의 골치유 정도는 안와 전산화단층촬영에서 골절부위의 골화가 선명하게 확인되는 경우를 Grade 2, 골화가 이루어진 음영을 확인하기 어려운 경우를 Grade 0, 그리고 그 중간 정도의 골화를 보인 경우에 Grade 1으로 표시하였다 (Fig. 1).

수술 전후의 안와용적의 차이를 알아보고 장기적으로 안와용적이 잘 유지되는 지 여부를 확인하기 위하여 수술 전, 수술 직후 그리고 수술 후 평균 23.5개월 뒤의 안와 전산화단층촬영 영상을 이용하여 안와용적의 변화를 측정하였다. 안와용적의 계산은 Fan et al¹⁸이 연구에서 시행했던 방법 ($\text{Volume} = \sum \text{area}(\text{Slice}_n + \text{Slice}_{n-1}) \div 2 \times \text{Thickness}$)을 이용하였는데 2 mm 간격의 연속적으로 촬영된 관상의 안와 전산화단층촬영 영상에서 PACS 프로그램 내에 있는 단면적 계산기능을 이용하여 안와골 안쪽을 따라서 경계를 그려 각각의 단면적을 구한 다음 이것을 각 단면사이의 간격과 곱하여 얻어진 부피를 모두 더하여 안와의 총 용적을 구하였다 (Fig. 2). 안와용적 측정시 앞쪽 경계는 관전두골 봉합, 뒤쪽 경계는 안와 침부로 하였다.¹⁹

결 과

남녀의 비율은 남자가 7명(70%), 여자가 3명(30%)이었으며 연령은 13세부터 70세까지 다양한 분포를 보였고 평균 37.7세이었다. 골절 부위는 안와 하벽골절만 있는 경우가 7명(70%)으로 가장 많았고 안와 내벽골절이 2명(20%), 안와 하벽골절과 내벽골절이 동반된 경우가 1명(10%)이었다. 수술 적응증으로는 2 mm 이상의 안구함몰이 있는 경우가 1명(10%)이었고 일상생활에 지장을 초래하는 임상적으로 의미있는 복시를 호소한 환자가 3명(30%)이었으며 복시나 안구함몰의 증상은 없었지만 골절 부위가 커서 추후 안구함몰이 진행할 가능성이 있어 수술을 시행한 경우가 6명(60%)이었다. 수상 후 2주 이내에 수술한 환자가 9명(90%)이었고 2주 이후에 수술한 환자는 1명(10%)이었는데 이는 2주 후에 지연성으로 안구함몰이 나타났던 경우였다 (Table 1).

9명의 환자에서 Macropore® 1개만을 삽입하였고 안와 하벽골절과 내벽골절이 동반된 1명의 환자에서는 내벽 및 하벽에 각각 1개의 Macropore®를 동시에 삽입하였다. 수술을 시행한 뒤 마지막 경과 관찰시점까지의 기간은 28개월에서 20개월로 평균 23.5개월이었다. 수술 전 3명의 환자에서 임상적으로 의미 있는 복시 및 안구운동 제한이 있었는데 술 후 1개월 내에 3명 모두에서 호전을 보였고 마지

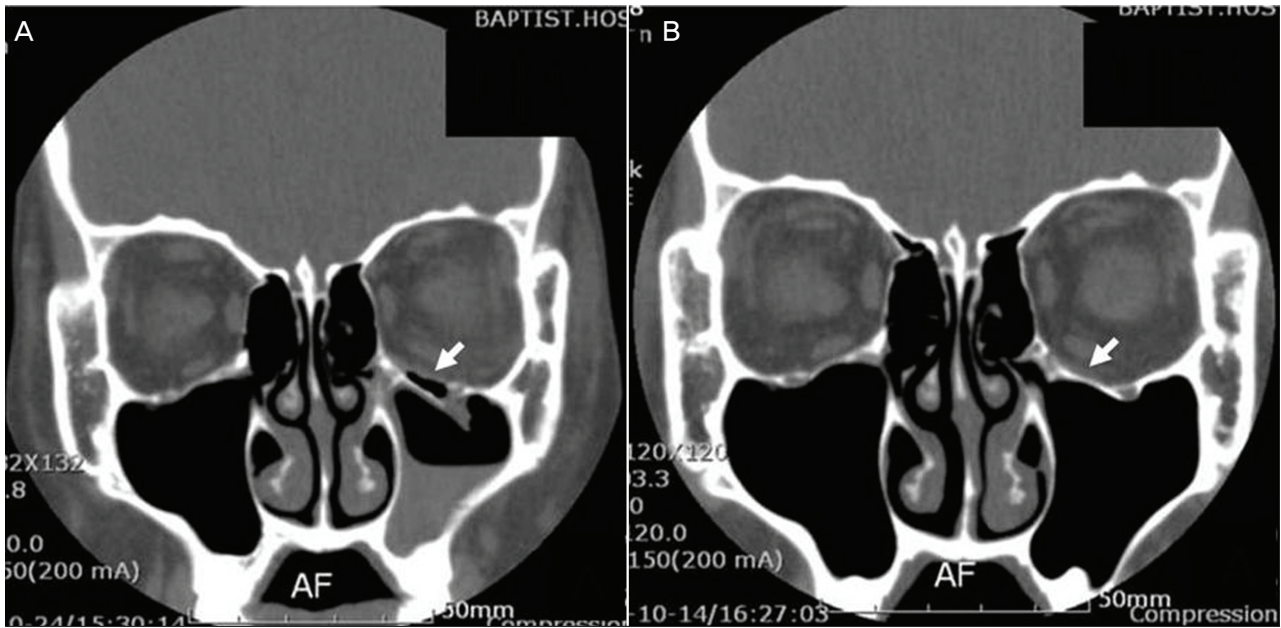


Figure 1. (A) A postoperative CT scan, coronal section, 2 days after the operation. The plate showed adequate strength to bridge the bony defect in the left eye. The resorption of Macropore[®] was graded 2 and the degree of bone healing was graded 0 (see arrow). (B) A postoperative CT scan, coronal section, 23 months after the operation. The bone healing took place totally along the fracture line. CT scan showing the part of Macropore[®] over new growing bone in the left eye. The resorption of Macropore[®] was graded 1 and the degree of bone healing was graded 2 (see arrow).

막 경과 관찰에서도 3명 모두에서 복시 및 안구운동 제한을 보이지 않았다. 2 mm 이상의 안구함몰이 있던 1명의 환자에서는 마지막 경과 관찰 때에 시행한 Hertel 안구돌출계 검사에서 1.5 mm의 안구함몰을 보였다. 그 외 환자들의 경우 복시나 안구함몰의 진행은 보이지 않았고 시력 소실이나 삼입물의 감염 및 탈출 등의 심각한 합병증은 발생하지 않았다(Table 2).

마지막 경과 관찰 때에 시행한 안와 전산화단층촬영 영상에서는 10명의 환자 중 3명에서 Macropore[®]의 음영을 확인할 수 없었고 나머지 7명에서는 Macropore[®]의 음영을 부분

적으로 확인할 수 있었다. 수술 시행 후 마지막 경과 관찰 시점까지의 기간이 23개월 이상이었던 6명의 환자에서 안와 전산화단층촬영에서 선명한 골절 부위의 골화를 확인할 수 있었고 경과 관찰 기간이 20개월에서 22개월이었던 나머지 4명의 환자에서는 중등도의 골화가 관찰되었다(Fig. 1). 수술 전 비골절측과 비교한 골절측의 증가된 안와용적은 평균 $1.81 \pm 1.00 \text{ cm}^3$ ($8.65 \pm 4.19\%$)였고 수술 직후 골절측과 비골절측의 안와용적의 차이는 평균 $0.70 \pm 0.52 \text{ cm}^3$ ($3.26 \pm 2.10\%$)로 수술 후 유의한 감소를 보였다(p -value=0.002). 마지막경과 관찰에서 골절측과 비골절측의 안와용적의 차이

Table 1. Data on patients with orbital fracture and preoperative findings of patients

Patient No.	Sex/Age	Eye	Type of fracture	Gaze restriction ^{II}	Diplopia [#]	Enophthalmos (mm)
1	F*/25	Right	Med. [‡]	(-)	(-)	1.0
2	M†/32	Left	Inf. [§] and Med.	(-)	(-)	2.0
3	M/25	Left	Inf.	(-)	(-)	1.0
4	M/14	Left	Inf.	(+)/UP	(+)	0
5	M/13	Left	Inf.	(+)/UP, DW	(+)	0.5
6	M/58	Right	Inf.	(-)	(-)	1.0
7	F/45	Right	Inf.	(+)/UP	(+)	0.5
8	F/70	Right	Inf.	(-)	(-)	1.0
9	M/49	Left	Inf.	(-)	(-)	0.5
10	M/46	Right	Med.	(-)	(-)	1.5

(+)/(−)=presence/absence; * Female; † Male; ‡ Medial wall; § Inferior wall; ^{II} UP=upward, DW=downward; [#] Clinically significant diplopia.

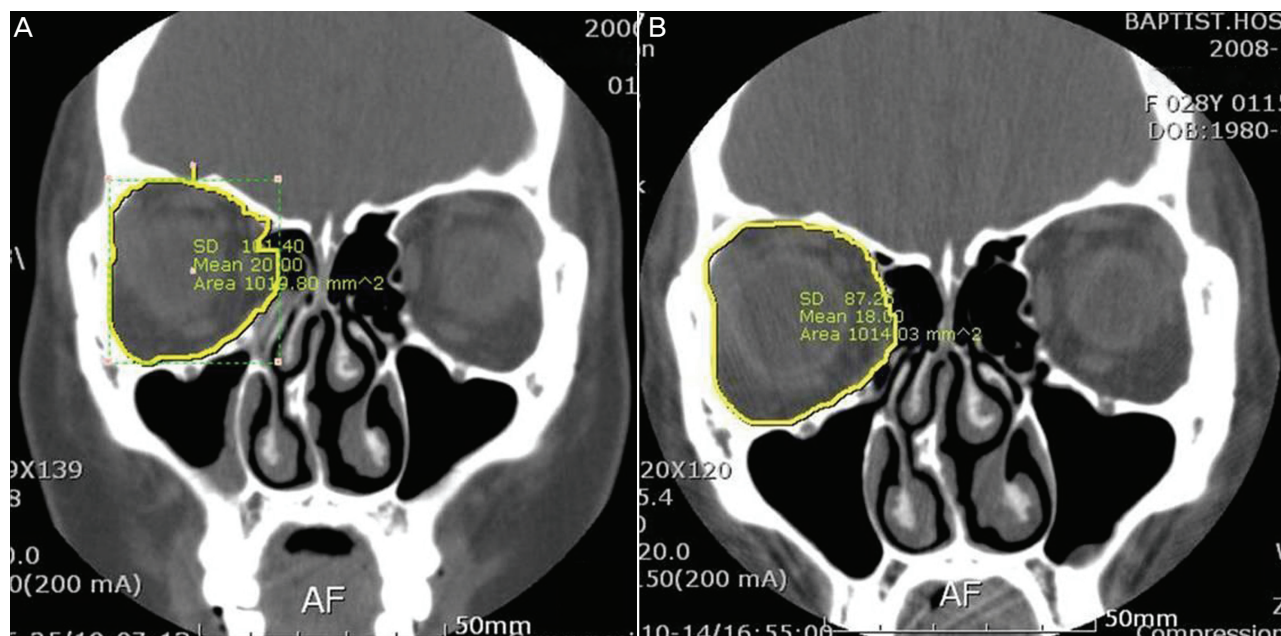


Figure 2. The orbital volume was calculated by summing the volumes between two scan sections. Preoperative (A) and postoperative (B) CT scans.

는 평균 $1.01 \pm 0.70 \text{ cm}^3$ ($4.75 \pm 2.92\%$)로 수술 직후 안와용적의 차이와 비교하여 약간의 증가를 보였지만 통계적으로 유의하지 않은 수준이었다($p\text{-value}=0.190$)(Table 3).

고 찰

안와골절의 수술적 복원은 골절 틈새로 탈출된 안와조직을 복원시키고 안와삽입물을 삽입하여 안구운동의 제한을 완화시키고 안와조직의 부피를 정상으로 복구하는데 그 목적이 있다. 안와골절 정복술시 골절 부위의 결손을 막고 안와 내용물의 탈출을 억제하는데 중요한 역할을 하는 안와삽입물은 과거부터 다양한 물질들이 사용되어 왔는데 이상적인 안와삽입물은 생체 적합성이 좋고 안와 내용물을 지지하기에 충분한 강도를 가지고 있으며 손쉽게 다룰 수 있

고 비용이 저렴하며 구하기 쉬워야 한다.¹⁻⁴

이러한 안와삽입물은 크게 자가삽입물과 인공삽입물로 나눌 수 있는데 자가삽입물 중 주로 쓰이는 뼈는 자가조직이므로 생체 적합성이 좋아 감염과 탈출의 위험이 적고 이식물에 대한 숙주반응이 없는 장점이 있지만 다른 신체 부위에 대한 수술이 불가피하고 공여부의 기능이나 미용상 문제가 있을 수 있으며 수술 시간이 길어지고 흡수되는 정도가 다양하여 수술 결과를 예측하기 힘들다는 단점이 있다.^{5-7,20}

공여부에 대한 수술이 필요 없어 수술 시간을 단축할 수 있고 다루기 쉬운 이점이 있는 인공 삽입물은 크게 비흡수성, 다공성, 흡수성의 3가지로 나눌 수 있다. 비흡수성 삽입물에는 silicone rubber (Silastic[®]), polyamide mesh (Supramid[®]), polytetrafluoroethylene (Teflon[®]) 등이

Table 2. Postoperative findings of patients

Patient No.	Gaze Restriction Early* / Late†	Diplopia‡ Early / Late	Enophthalmos (mm) Early / Late	Follow-up (months)
1	(-) / (-)	(-) / (-)	0 / 0	28
2	(-) / (-)	(-) / (-)	1.0 / 1.5	26
3	(-) / (-)	(-) / (-)	0 / 0	25
4	(-) / (-)	(-) / (-)	0 / 0	25
5	(-) / (-)	(-) / (-)	0 / 0	23
6	(-) / (-)	(-) / (-)	0 / 0.5	23
7	(-) / (-)	(-) / (-)	0 / 0	22
8	(-) / (-)	(-) / (-)	0.5 / 0.5	22
9	(-) / (-)	(-) / (-)	0 / 0	21
10	(-) / (-)	(-) / (-)	0.5 / 0.5	20

(+)/(-)=presence/absence; * Within 1 month; † At the last follow-up; ‡ Clinically significant diplopia.

있는데 삽입물 주위로 피막을 형성하고 삽입물 내로의 섬유혈관 증식이 되지 않아 삽입물의 감염, 탈출 등의 합병증이 발생할 위험이 높다.^{5,21,22} 다공성 삽입물인 hydroxyapatite, porous polyethylene (Medpor[®]) 등은 수많은 미세 구멍이 있어 삽입물내로 섬유혈관증식이 일어나 이로 인하여 상대적으로 합병증의 발생이 적지만 체내에 잔류하기 때문에 감염이 발생할 가능성을 배제할 수 없으며 드물지만 Medpor[®]를 이용하여 안와골절 정복술을 시행한 환자에서 삽입물에 의한 감염이 발생했던 보고가 있다.^{23,24} gelatin film (Gelfilm[®]), polyglycolic acid membrane, polydioxanone (PDS[®]) 등의 흡수성 삽입물은 인공 삽입물의 장점을 가지면서도 시간이 경과하면 분해되어 흡수되므로 삽입물의 감염, 이동, 탈출 등의 합병증의 위험이 낮다. 하지만 이러한 이점에도 불구하고 생체 흡수성 물질들의 사용에 있어 주된 제한 요인은 치유 과정이 완전히 끝나기 전에 기계적 강도가 너무 빨리 소실되어 버린다는 점이다.^{11-14,25,26} Raz¹¹는 gelatin film은 이식 후 2~3개월 내에 흡수된다고 하였으며 Iizuka et al¹³와 Kontio et al¹⁴의 연구에 따르면 흡수성 삽입물인 polydioxanone sheet의 경우 4~5주 내에 기계적 강도의 50%가 소실되었고 결과적으로 안와골절 정복술에는 적합하지 않다고 보고하였다.

Polylactic acid plate는 L-lactic acid 중합체로 이루어진 생체 흡수성 삽입물로 안와조직을 지지하기에 충분한 강도를 가지고 있지만 분해율이 낮고 흡수가 너무 느린 것이 임상적 사용에 있어 주요한 결점이다.^{26,27} 저자들이 안와골절 정복술에 사용한 Macropore[®]는 polylactic acid의 이성질체(isomer)인 L-lactic acid와 DL-lactic acid가 70:30 비율로 구성되어 있는 혼성 중합체(copolymer)로 순수한 L-lactic acid 중합체와 비교하여 분해 시간은 단축된 반면에 강도는 유사한 특성을 가지고 있다.¹⁶ Macropore[®]는 기계적인 강도가 6개월째 90%, 12개월째 50% 유지되고 그 이

후로 서서히 감소하여 18개월이 지나면 강도가 거의 소실되며 분해되어 완전히 흡수되기까지는 3년 정도의 시간이 소요되는데 흡수되는 과정은 일차적으로 가수 분해된 작은 조각들이 다시 대식세포와 거대세포에 의하여 탐식되는 두 단계를 거치게 되며 흡수 기간 동안 조직이 이를 흡수할 수 있는 충분한 적응 기간을 가져 안정적인 지지를 할 수 있다.^{15,17,28} Chi et al¹⁷은 생체 흡수성 코폴리머 고정판인 BioSorbFX[®] (poly L-/DL-lactide 70/30 implant)와 Macropore[®]를 이용하여 안와골절 정복술을 시행하고 6개월 이상 추적 관찰된 11명의 환자를 대상으로 한 연구에서 BioSorbFX[®]와 Macropore[®]는 생체 분해성 및 생체 적합성을 갖는 소재로 골절부에서 충분한 안와벽 지지 효과가 있으면서 뚜렷한 합병증 없이 안전하게 사용할 수 있는 삽입물이라고 하였다. Park et al¹⁵은 안와골절 환자의 안와 재건술시 Macropore[®]를 이용한 환자에서 안와 전산화단층촬영을 이용한 안와용적 측정을 통해 Macropore[®]의 초기 재건효과에 대한 연구를 시행하였는데 Macropore[®]는 안전한 안와충전물로서 수술 후 초기에는 유의한 안와용적의 감소 효과가 있다고 하였다. Al-Sukhun et al¹⁶은 생체 흡수성 코폴리머 고정판인 PolyMax[®] (poly L-/DL-lactide 70/30 implant)가 안와 하벽골절의 수술 시에 뚜렷한 합병증 없이 사용할 수 있는 안전한 삽입물이라고 하였으며 Al-Sukhun and Lindqvist²⁹는 안와 하벽골절의 수술 시에 자가 골이식편과 PolyMax[®]는 수술 결과에 큰 차이가 없었고 PolyMax[®]는 안전하고 유용하게 사용할 수 있는 삽입물이라고 보고하였다.

하지만 이러한 연구들은 Macropore[®]의 기계적 강도가 50% 이상 유지되는 기간 내에 시행된 것으로 기계적 강도가 거의 소실된다는 18개월 이후에 장기적인 결과에 대한 연구는 아직 보고된 바가 없다. 저자들은 안와골절로 진단받고 Macropore[®]를 이용하여 안와골절 정복술을 시행한 10

Table 3. Preoperative and postoperative orbital CT scan

Patient No.	Preoperative volume*(cm ³)(%)	Postoperative volume*(cm ³)(%) (within 1 week)	At the last follow-up		
			Postoperative volume*(cm ³)(%)	Implant resorption [†]	Bone growth [‡]
1	1.45 (7.64)	0.22 (1.32)	0.67 (3.64)	0	2
2	3.27 (13.56)	1.78 (7.23)	2.31 (9.66)	1	2
3	1.51 (7.10)	0.37 (1.77)	0.53 (2.58)	0	2
4	1.23 (5.97)	0.31 (1.54)	0.49 (2.46)	0	2
5	0.45 (2.37)	0.19 (1.06)	0.33 (1.76)	1	2
6	2.44 (10.13)	1.13 (5.02)	1.86 (8.43)	1	2
7	1.41 (8.17)	0.46 (2.48)	0.31 (1.68)	1	1
8	2.12 (10.82)	0.98 (4.78)	1.30 (6.26)	1	1
9	0.77 (4.46)	0.52 (2.30)	0.80 (3.78)	1	1
10	3.44 (16.32)	1.05 (5.10)	1.52 (7.24)	1	1

* Volume expansion of fractured orbits; [†] Resorption was graded: 0=total, 1=moderate, 2=mild; [‡] Bone growth was graded: 0=no, 1=moderate, 2=intense.

명의 환자들을 대상으로 하여 의무기록지를 통한 후향적 분석 및 술 후 평균 23.5개월이 경과한 시점에서 이학적 검사 및 안와 전산화단층촬영을 시행하여 장기적인 임상결과에 대해 알아보았다.

Park et al¹⁵은 Macropore[®]를 이용한 안와골절 정복술을 시행한 후 6개월째 안와 전산화단층촬영을 시행하여 안와 골절 부위를 효과적으로 지지하고 있는 Macropore[®]를 확인할 수 있었다고 보고하였고 Al-Sukhun and Lindqvist²⁹는 PolyMax[®] (poly L-/DL-lactide 70/30 implant)를 이용한 안와골절 정복술을 시행한 후 36주째 안와 전산화단층촬영을 시행하여 15명의 환자 중 11명에서는 중등도, 나머지 4명에서는 경도의 삽입물의 흡수를 보인다고 하였는데 이러한 연구들을 통하여 9개월까지는 안와 전산화단층촬영 영상에서 Macropore[®]의 음영을 확인할 수 있었음을 알 수 있다. 저자들의 경우 Macropore[®]를 이용한 안와골절 정복술을 시행한 후 평균 23.5개월이 경과한 시점에서 안와 전산화단층촬영을 시행하여 삽입된 Macropore[®]의 흡수 정도를 알아보았는데 10명의 환자 중 3명의 환자에서 Macropore[®]의 음영을 확인할 수 없었으며 모두 술 후 25개월 이상 경과한 환자였다. 7명의 환자에서는 부분적인 음영을 확인할 수 있었는데 그 중 6명은 경과관찰 기간이 23개월 이하였고 1명은 안와 하벽과 내벽골절이 동반되어 2개의 Macropore[®]가 삽입된 환자로 26개월이 경과한 후에도 Macropore[®]의 부분적인 음영을 확인할 수 있었다. Macropore[®]가 완전히 분해되어 흡수되기까지는 약 3년 정도가 소요된다고 하였는데 본 연구에서는 조직학적인 완전한 흡수여부는 확인할 수 없었지만 수술 후 약 25개월이 경과하면 분해, 흡수되어 안와 전산화단층촬영에서 음영이 확인되지 않는 것으로 나타났다.

Park et al¹⁵은 Macropore[®]를 이용한 안와골절 정복술의 시행 전 및 시행 후 6개월째 측정된 안와용적의 비교에서 수술 전 골절측의 평균 안와용적은 비골절측에 비해 $10.75 \pm 6.82\%$ 증가하였으나 수술 후 그 정도가 $5.49 \pm 4.25\%$ 로 유의한 차이를 보이면서 감소하였다고 보고하였는데 저자들의 경우에도 수술 전 비골절측과 비교한 골절측의 증가된 안와용적은 평균 $1.81 \pm 1.00 \text{ cm}^3$ ($8.65 \pm 4.19\%$)였고 수술 직후 그 정도가 $0.70 \pm 0.52 \text{ cm}^3$ ($3.26 \pm 2.10\%$)로 유의한 차이를 보이면서 감소하였다(p -value=0.002). 술 후 평균 23.5개월이 경과한 후의 골절측과 비골절측의 안와용적의 차이는 평균 $1.01 \pm 0.70 \text{ cm}^3$ ($4.75 \pm 2.92\%$)로 수술 직후와 비교하여 약간의 증가를 보였지만 통계적으로 유의하지 않은 수준이었다(p -value=0.190). 이는 수술 후 Macropore[®]의 강도가 충분히 유지되고 있는 기간 동안에 보이는 안와 용적의 감소 효과가 강도가 거의 소실된다는 18개월 이후

에도 유의한 변화 없이 유지되고 있음을 나타내는 것으로 Macropore[®]의 강도가 소실되고 이후에 분해, 흡수되더라도 골절부위의 골화가 이루어져 안와가 해부학적, 기능적으로 안정화되었다고 생각할 수 있다. Al-Sukhun and Lindqvist²⁹는 PolyMax[®] (poly L-/DL-lactide 70/30 implant)가 첫 수개월간 골치유가 일어나는 결정적 시기(critical period) 동안 결손 부위를 막고 안와 내용물을 지지하기에 충분한 강도를 가지며 삽입물의 흡수가 골치유와 비교하여 적절한 속도로 일어난다고 하였고 골이식과 비교하여 PolyMax[®]에서 골화 정도가 더 우수하다고 하였다. 골절부위의 골화는 삽입물이나 재워진 골절편을 따라 일어나는데 안와 하벽골절에서 생체 흡수성 코폴리머 고정판과 비교하여 골 이식편과 polydioxanone sheet의 경우 골절선보다 아래쪽으로 골화가 이루어져 결과적으로 안와 용적의 증가를 가져온다고 하였다.^{13,14,29} 본 연구에서는 10명의 환자 중 술 후 23개월 이상 경과한 6명의 환자에서 선명한 골절부위의 골화 음영을 확인할 수 있었는데 안와 하벽골절의 경우 수술 직후의 Macropore[®]가 삽입된 위치와 비교해보면 골절선 보다 약간 아래쪽으로 골화가 이루어져 있었다. 하지만 이로 인한 유의한 안와용적의 증가는 없었으며 흡수 과정에서 강도의 소실로 아래쪽으로 약간 만곡된 Macropore[®]를 따라 골화가 이루어졌기 때문인 것으로 생각된다.

수술 전 임상적으로 의미 있는 복시가 있었던 3명의 환자에서 술 후 마지막 경과 관찰 시에 3명 모두에서 복시가 소실되어 있었으며 동반되었던 안구운동장애도 회복된 상태였다. 수술 전 2 mm 이상의 안구 함몰이 있었던 1명의 환자에서는 수술 시행 후 1개월째 1 mm, 마지막 경과 관찰시 1.5 mm의 안구함몰을 보였는데 안와 하벽골절과 내벽골절이 동반되어 있었고 지연성으로 안구함몰이 나타나 수술 후 3주경에 수술을 시행했던 환자로 수술 지연으로 인한 탈출된 안와연조직의 수축 및 섬유화와 골절 부위가 커서 삽입물의 결손 부위에 대한 지지가 부족했던 것이 영향을 미쳤을 것으로 생각된다. 그 외 환자들의 경우 복시의 발생이나 안구함몰의 진행은 보이지 않았고 시력 소실이나 삽입물의 감염 및 탈출 등의 심각한 합병증은 발생하지 않았다. 기계적 강도가 거의 소실되는 18개월 이후에도 Macropore[®]를 이용한 안와골절 정복술에 의한 임상증상의 교정 효과가 계속 지속되고 있음을 확인할 수 있었다.

저자들은 생체 흡수성 코폴리머 고정판인 Macropore[®]를 이용하여 안와골절 정복술을 시행한 환자들을 대상으로 하여 수술 시행 후 평균 23.5개월이 경과한 후의 장기적인 임상 결과에 대해 알아보았는데 수술 후 약 25개월이 경과하면 흡수되어 안와 전산화단층촬영에서 음영이 나타나지 않는 것을 확인할 수 있었고 Macropore[®]가 흡수된 이후에도 안

와골절 결손부위에 적절한 골화가 일어나 안정적으로 안와가 유지되고 있음을 확인할 수 있었다. Macropore[®]는 안와골절 정복술의 장기적인 임상결과에 있어 뚜렷한 합병증 없이 안전하고 만족할 만한 효과를 얻을 수 있는 삽입물이라 생각된다.

참고문헌

- Courtney DJ, Thomas S, Whitfield PH. Isolated orbital blow out fractures: Survey and review. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2000; 38:496-504.
- Enislidis G. Treatment of orbital fractures. The case for treatment with resorbable materials. *J Oral Maxillofac Surg* 2004;62:869-72.
- Kontio R. Treatment of orbital fractures. The case for reconstruction with autogenous bone. *J Oral Maxillofac Surg* 2004;62:863-8.
- Potter JK, Ellis E. Biomaterials for reconstruction of the internal orbit. *J Oral Maxillofac Surg* 2004;62:1280-97.
- Rubin PA, Bilyk JR, Shore JW. Orbital Reconstruction using porous polyethylene sheets. *Ophthalmology* 1994;101:1679-708.
- Lin KY, Bartlett SP, Yaremchuk MJ, et al. The effect of rigid fixation on the survival of onlay bone graft: An experimental study. *Plast Reconstr Surg* 1990;86:449-56.
- Converse JM, Smith B, Obear MF, Wood-Smith D. Blowout fracture of the floor of the orbit: a ten year survey. *Plast Reconstr Surg* 1967;39:20-36.
- Bae JH, Kwak MS. Clinical experience of orbital wall reconstruction using Medpor barrier sheet implant. *J Korean Ophthalmol Soc* 2001;42:1515-22.
- Lee SH, Cho KS. Clinical experience with Medpor implant through transconjunctival incision in blow-out fractures. *J Korean Ophthalmol Soc* 1998;39:823-9.
- Kim HK, Lim HS, Chung HS. Surgical effect of Medpor in the reconstruction of orbital wall fracture. *J Korean Ophthalmol Soc* 1998;39:623-30.
- Raz S. Gelfilm and blowout fractures. *J Laryngol Otol* 1976; 90: 699-702.
- McVicar I, Hatton PV, Brook IM. Self-reinforced polyglycolic acid membrane: A bioresorbable material for orbital floor repair. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1995;33:220-3.
- Iizuka T, Mikkonen P, Pauku P, et al. Reconstruction of orbital floor with polydioxanone plate. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1991; 20:83-7.
- Kontio R, Suuronen R, Salonen O, et al. Effectiveness of operative treatment of internal orbital wall fracture with polydioxanone implant. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2001;30:278-85.
- Park YJ, Chung IY, Seo SW. An analysis of orbital reconstruction with bioresorbable plate through orbital volume assessment. *J Korean Ophthalmol Soc* 2008;49:1046-53.
- Al-Sukhun J, Törnwall J, Lindqvist C, et al. Bioresorbable poly-L/DL-lactide plates are reliable for repairing large inferior orbital wall bony defects: a pilot study. *J Oral Maxillofac Surg* 2006;64:47-55.
- Chi MJ, Jeung JW, Lee JH. Reconstruction of orbital wall fracture with resorbable copolymer mesh. *J Korean Ophthalmol Soc* 2006; 47:1021-30.
- Fan X, Li J, Li H, Zhang D. Computer-assisted orbital volume measurement in the surgical correction of late enophthalmos caused by blowout fractures. *Ophthalm Plast Reconstr Surg* 2003;19:207-211.
- Kim TH, Jun HS, Byun YJ. The normal value of adult korean orbital volume in three-dimensional computerized tomography. *J Korean Ophthalmol Soc* 2001;42:1011-5.
- Ahlmann E, Patzakis M, Roidis N, et al. Comparison of anterior and posterior iliac crest bone grafts in terms of harvest-site morbidity and functional outcomes. *J Bone Joint Surg Am* 2002;84: 716-20.
- Morrison AD, Sanderson RC, Moos KF. The use of Silastic as an orbital implant for reconstruction of orbital wall defects: review of 311 cases treated over 20 years. *J Oral Maxillofac Surg* 1995; 53:412-7.
- Custer PL, Lind A, Trinkaus KM. Complication of Supramid orbital implants. *Ophthalm Plast Reconstr Surg* 2003;19:62-7.
- 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.
- Ng SG, Madi SA, Inkster CF, et al. Medpor porous polyethylene implants in orbital blowout fracture repair. *Eye* 2001;15:578-82.
- Cutright DE, Hunsuck EE. The repair of fractures of the orbital floor using biodegradable polylactic acid. *Oral Surg* 1972;33:28-34.
- Cordewener FW, Bos RR, Rozema FR, et al. Poly (L-lactide) implants for repair of human orbital floor defects: clinical and magnetic resonance imaging evaluation of long-term results. *J Oral Maxillofac Surg* 1996;54:9-13.
- Suuronen R, Pohjonen T, Hietanen J, et al. A 5-year in vitro and in vivo study of the biodegradation of polylactide plates. *J Oral Maxillofac Surg* 1998;56:604-14.
- Peltoniemi HH, Tulamo RM, Pihlajamäki HK, et al. Consolidation of craniotomy lines after resorbable polylactide and titanium plating: a comparative experimental study in sheep. *Plast Reconstr Surg* 1998;101:123-33.
- 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 plate. *J Oral Maxillofac Surg* 2006;64:1038-48.

=ABSTRACT=

Long-Term Results of Reconstruction of Orbital Wall Fracture With Resorbable Copolymer Mesh

Jae Seok Im, MD¹, Do Hoon Park, MD², Ju Young Kwak, MD¹

Department of Ophthalmology, Wallace Memorial Baptist Hospital¹, Busan, Korea
Elephant Eye Clinic², Busan, Korea

Purpose: This study examined the postoperative long-term results of the reconstruction of orbital wall fracture using Macropore[®].

Methods: The long-term results for 10 patients who were diagnosed with orbital wall fracture and received the repair of orbital wall fracture using Macropore[®], were examined postoperatively after an average of 23.5 months.

Results: The mean difference in orbital volume between the fractured orbit and the unaffected orbit after an average of 23.5 months postoperatively was $1.01 \pm 0.70 \text{ cm}^3$ ($4.75 \pm 2.92\%$), which slightly increased compared to $0.70 \pm 0.52 \text{ cm}^3$ ($3.26 \pm 2.10\%$) immediately after the operation, although the difference was not statistically significant (p -value=0.190). At the last follow-up, the shape of Macropore[®] was not observed in 3 out of the 10 patients, and intense ossification was observed at the site of fracture in 6 patients. At the last follow-up, one patient showed 1.5 mm enophthalmos, and the other patients did not show the occurrence of diplopia or the progress of enophthalmos.

Conclusions: According to the long-term results of the reconstruction of orbital wall fracture, Macropore[®] is considered an implant that produces a safe and satisfactory effect without notable complications.

J Korean Ophthalmol Soc 2009;50(7):976-983

Key Words: Long term results, Macropore[®], Orbital wall fracture

Address reprint requests to Ju Young Kwak, MD

Department of Ophthalmology Wallace Memorial Baptist Hospital

#374-75 Namsan-dong, Geumjeong-gu, Busan 609-728, Korea

Tel: 82-51-580-1359, Fax: 82-51-512-1354, E-mail: Kwak7513@lycos.co.kr