

안와 골절 환자에서 안와 용적 측정을 통한 생체 흡수성 코폴리머 고정판의 초기 재건효과 분석

박연정¹ · 정인영^{1,2} · 서성욱^{1,2}

경상대학교 의과대학 안과학교실¹, 경상대학교 건강과학 연구원²

목적: 안와 골절 환자의 안와 재건술시 생체 흡수성 코폴리머 고정판인 MacroPore[®]를 이용한 환자에서, 안와 전산화 단층촬영(CT)을 이용한 안와 용적 측정을 통해 MacroPore[®]의 초기 재건효과에 대해 알아 보고자 한다.

대상과 방법: 안와 골절 환자중 3 cm×2 cm 크기 이하의 환자들을 대상으로 MacroPore[®]를 사용하여 안와 재건술을 시행하였다. 수술 전과 수술 후 6개월째 안와 전산화 단층 촬영을 시행하고, Rapidia 2.8 프로그램을 사용하여 수술 전과 수술 후 6개월째 안와 용적을 측정함으로써, MacroPore[®]의 안와 재건 효과를 평가하였다.

결과: 수술 전 골절측의 평균 안와 용적은 20.23±2.78 cm³, 비골절측은 18.27±2.24 cm³ (p -value=0.000)였고, 수술 후 골절측의 평균 안와 용적은 19.06±2.57 cm³, 비골절측은 18.06±2.24 cm³ (p -value=0.000)였다. 수술 전 평균 안구함몰은 1.00±0.62 mm, 수술 후 평균 안구함몰은 0.64±0.46 mm였다. 수술 전 골절측과 비골절측의 평균 안와 용적 차이는 1.96±0.33 cm³, 수술 후는 1.00±0.87 cm³였다(p -value=0.000). 골절측의 평균 안와 용적은 수술 전 20.23±2.77 cm³였고, 수술 후 19.06±2.57 cm³였다(p -value=0.000). 안와 용적 1 cm³ 감소시, 안구 함몰은 평균 0.67±0.68 mm 감소함을 알 수 있었다.

결론: 수술 전 및 수술 후 안와 용적의 측정을 통해 3 cm×2 cm 이하로 안와 골절의 크기가 작은 경우의 안와 재건술시 MacroPore[®]는 안전한 안와 충전물이고, 수술 후 초기에는 안와 용적을 감소시킨다고 생각된다.

〈한안지 49(7):1046-1053, 2008〉

안와 골절 환자에서 복시가 있으면서 강제 견인 검사에서 양성이며 1~2주내 호전이 되지 않는 경우와 초기에 2 mm 이상의 안구 함몰이 있는 경우 등에서는 안와 재건술을 시행하여 골절 틈새로 유출된 조직을 복원시키고 안와 충전물을 삽입하여 보상시켜준다.^{1,2} 안와 충전물은 크게 자가 조직과 인공 삽입물로 나누어 생각해 볼 수 있으며, 최근 생체 흡수성 안와 충전물에 대한 개발이 계속 이루어지고 있다. 생체 흡수성 코폴리머 고정판인 MacroPore[®] (Fig. 1)는 Polylactic acid co-polymer L/DL 70:30로 구성되어있으며, 강도가 크고 해부학적 구조에 맞게 쉽게 변형되며, 약 2년 후

에는 생체 흡수가 이루어져 강도가 없어지는 특성을 가지고 있다. Chi et al³과 Al-sukhun et al⁴은 생체 흡수성 코폴리머 고정판이 안와 골절의 복원시에 뚜렷한 합병증 없이 사용할 수 있는 안전한 삽입물이라고 보고한 바가 있다. 안와 골절의 재건후 수술 효과는 술 후 안구 함몰의 호전 정도로 판단해왔으며, 안와 용적의 측정을 시도한 보고들이 있다.⁵⁻⁸ Rapidia 2.8 프로그램(주 인피니트 테크놀로지, 한국)은 안와 전산화 단층 촬영(CT)의 영상을 이용하여 안와 용적을 측정하는 편리한 방법으로 알려져있다. Ploder et al⁵은 안와 골절 환자에서 수술군과 비수술군 사이에 안와 CT 촬영을 통한 안와 용적 분석이 효과적임을 보고하였으며, Ye et al⁶은 Medpor[®] 고정판을 이용한 안와 골절 재건술에서 안와 CT 촬영을 이용한 안와 용적의 측정이 안와 골절 후 평가 및 후기 안구 함몰의 정도를 예측하는데 유용한 방법이라고 보고하였다.

MacroPore[®]는 형태 변화가 쉽고 흡수되는 성질이 있어 후기 합병증이 적을 것이라고 생각되나 Medpor[®] 보다는 두께가 얇고 흡수성 물질이라서 재건효과가 떨어질 가능성이 있을 것으로 생각된다. 그러나, Chi et al³, Al-Sukhun et al⁴은 MacroPore[®]가 안와 골절

〈접수일 : 2007년 8월 20일, 심사통과일 : 2008년 4월 2일〉

통신저자 : 서 성 욱
경상남도 진주시 칠암동 92
경상대학교병원 안과
Tel: 055-750-8172, Fax: 055-758-4158
E-mail: stramast@gachuk.gsnu.ac.kr

* 본 논문의 요지는 2007년 대한안과학회 제97회 춘계학술대회에서 구연으로 발표되었음.

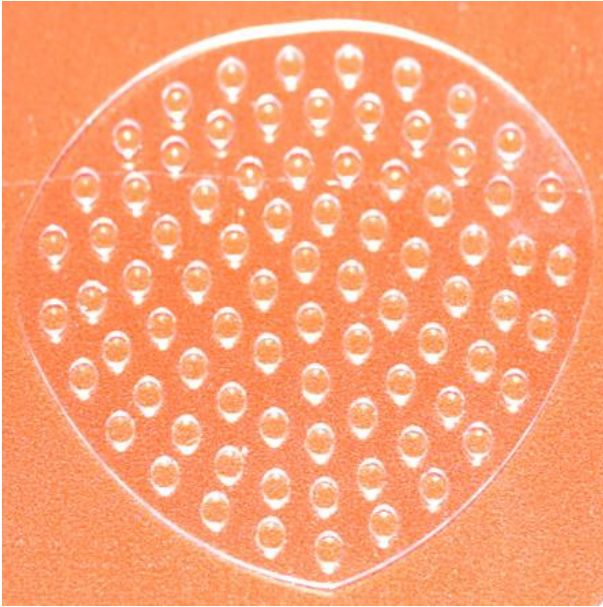


Figure 1. MacroPore®.

의 재건에 유용하다는 보고를 한 바가 있어 본 저자들은 MacroPore®가 안와 골절의 재건에 있어 얼마나 효과적으로 안와 용적을 감소시키는지 알아보고자 하였다. 이를 위해 안구 함몰의 정도와 안와 용적의 변화에 대한 객관적 자료를 얻기 위해 Rapidia 2.8 프로그램을 이용하여 수술 전 및 수술 후 6개월째 안와 용적을 측정하여 MacroPore®의 초기 안와 재건 효과에 대해 알아보고자 하였다.

대상과 방법

저자들은 2006년 5월부터 2007년 3월까지 본원에 내원하여 안와 골절로 진단받고 안와 골절의 재건술에 생체 흡수성 코폴리머 고정판인 MacroPore®를 사용한 환자들 중 수술 후 적어도 6개월 이상 경과 관찰이 가능하였던 환자 14명을 대상으로, 의무 기록지 검토를

통한 후향적 분석을 시행하였다. 편측에 국한된 안와 골절 환자들로 안와 내벽 골절, 하벽 골절, 그리고 내벽 및 하벽 골절이 대상으로 포함되었고, 다른 안면골 골절이 동반되지 않은 경우 중에서, 안와 골절의 크기가 3 cm×2 cm 내의 비교적 작은 크기의 경우로 제한시켰다. 수술은 복시로 일상 생활에 불편이 있는 경우, 외안근 운동 장애가 동반된 경우, 강제 견인 검사에서 양성인 경우, 안와 골절의 크기가 3 cm×2 cm 이내이나 범위가 커서 수술의 지연시 안구 함몰이 진행할 가능성이 높은 경우에 시행하였고, 수상 후 본원에 내원한 시기가 늦어 수술 시기가 지연된 환자 4명을 제외한 모든 환자들은 수상 후 15일 이내에 수술을 시행하였다. 수술 전 모든 환자들은 최대 교정시력 측정 및 외안근 운동 검사를 시행하였고, HESS 차트를 기록하였다. 또한 복시 검사 및 Hertel 안구돌출계 검사와 안면 감각 검사 및 강제 견인검사를 시행하였다. 복시 검사를 시행한 후 중심에서 20도 이내, 20~40도 이내, 40도 바깥으로 복시가 있는 경우를 각각 Grade 3, 2, 1로 분류하여 기록하였다. 그리고 안와 CT촬영은 수술 전 및 수술 후 6개월째 실시하여 수술 전 안와 골절의 위치와 범위 및 외안근이나 연부조직의 감돈 여부를 확인하였으며, 수술 후 MacroPore®의 위치 및 안와 골절의 정복과 연부조직 및 외안근의 위치를 확인하였고(Fig. 2), Rapidia 2.8 프로그램을 통해 수술 전후의 골절 측 및 비골절측의 안와 용적을 측정하였다(Fig. 3). Rapidia 2.8 프로그램은 각각의 관상의 안와 CT 영상에서 안와 용적을 그린 후 각각의 안와 단면에서 얻어진 안와 용적에 대해 자동적으로 총합이 계산되어 전체 안와 용적이 구해지는 프로그램으로 편리하게 사용할 수 있고, 재현성이 높으며, 측정자 간의 오차 및 측정자 내의 오차가 비교적 적다고 알려져있다. 안와 용적 측정시의 경계는 앞쪽은 상악동이 처음 보이는 단면으로 정의하였고 뒤쪽은 안와 침부로 정의하였고, 경계를 그리는 과정에서 오차가 생길 수 있으며, 측정시마

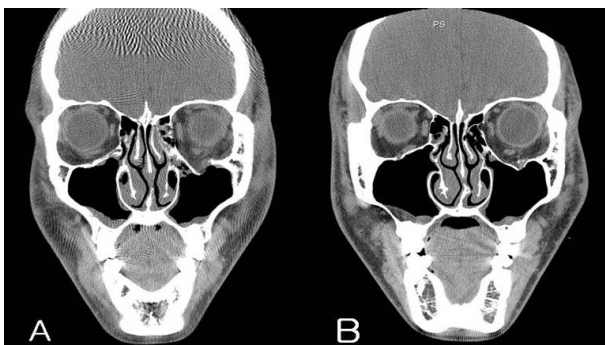


Figure 2. Orbital CT scanning : before (A) and after operation (B).

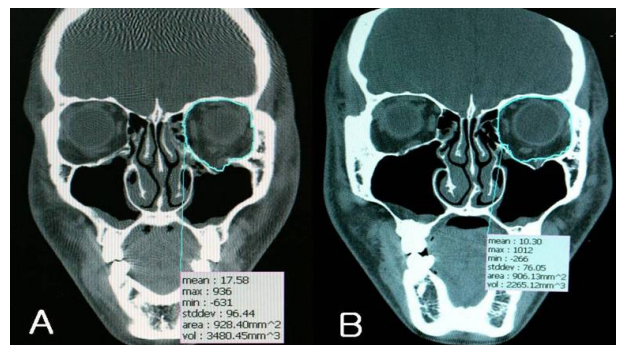


Figure 3. Measurement of orbital volume by Rapidia 2.8 program: before (A) and after operation (B).

다의 오차를 줄이기 위해 한 명의 측정자가 3회 측정을 시행한 후 구한 평균값을 사용하였다. 수술은 전신 마취 하에 한 명의 수술자에 의해 시행되었으며, 안와 내벽 접근시에는 눈물 언덕 경유 절개법을, 하벽 접근시에는 아래 결막 원개 절개법을 시행하였으며, Colorado needle tip을 가진 전기 소작기와 periosteal elevator, malleable retractor 등을 적절히 사용하여 안와 골절의 복원 및 감돈된 연부 조직이나 외안근을 전위시켰다. 골절 부위의 해부학적 구조에 맞게 MacroPore®를 적절히 자른 후 세파줄린을 혼합한 따뜻한 생리 식염수에 적셔 변형시킨 후 골막하로 삽입하였으며, 삽입 후 강제 견인 검사를 시행하여 안운동에 제한이 없음을 확인하였다. 또한 안구 함몰이 심한 경우에는 2층의 MacroPore®를 삽입하여 안구 함몰을 교정하였으며, 골막을 6-0 vicryl®로 단순 봉합한 후에 6-0 plain cat-gut을 이용하여 결막을 연속 봉합한 후 수술을 마쳤다. 수술 중 및 수술 후 대광 반사와 동공 크기를 확인하여 시신경 압박의 여부를 확인하였다. 수술 후 환자들은 얼음 찜질을 첫 48시간 동안 시행하였으며 경구용 스테로이드(prednisolone)는 외안근이나 연부 조직의 감돈이 있었던 경우에 한하여 첫 3일간은 30 mg을 사용하였고, 이후 3일간은 20 mg을 사용한 후 중단하였고, 항생제 안약 및 연고를 점안하였다.

결 과

총 14명의 환자들이 포함되었으며, 남녀의 비율은 남자가 10명(71.4%), 여자가 4명(28.6%)이었고, 나

이는 11세에서 20세 사이 3명(21.4%), 21세에서 30세 2명(14.3%), 31세에서 40세 6명(42.9%), 41세 이상이 3명(21.4%)였으며, 평균 나이는 33세였다(Table 1). 안와 골절의 유형으로 내벽 골절은 1명(7.1%), 하벽 골절은 7명(50%), 내벽 및 하벽 골절은 6명(42.8%)이었으며, MacroPore®의 삽입부는 내벽 1명(7.1%), 하벽 12명(85.7%), 내벽 및 하벽에 동시 삽입한 경우 1명(7.1%)이었다. 수상 후부터 수술 시까지의 평균 기간은 15.27일(4~41일)로 수상 후 본원에 늦게 내원하였거나, 전신상의 문제로 수술이 연기된 경우 외에는 가능한 수상 후 15일 이내에 수술을 시행하였다. 수술 전 CT 소견 및 안구 함몰의 정도를 고려하여 수술 시 MacroPore®를 한 층만 삽입한 경우는 9명(64.3%)이었고 두 층을 삽입한 경우는 5명(35.7%)으로, 수술 중 안구 함몰의 교정 정도가 적다고 판단된 경우에는 2개를 삽입한 경우도 있었다. 수술 전 및 수술 후 최대 교정시력은 스넬렌 시표로 0.8에서 1.0으로 측정되어 큰 변화는 없었으며, 수술 전 3명의 환자에서 외안근 운동 장애가 있었으나 강제 견인 검사상 음성이었고, 이는 수술 후 모두 개선되었다. 수술 전 환자들에서 복시는 8명(57.1%)에서 호소하였으며, 복시의 정도는 Grade 1이 3명, Grade 2가 3명, Grade 3가 2명이었고, 수술 후에는 2명의 환자에서 Grade 2의 복시가 지속되었으며, 이 2명은 수술전 Grade 3의 복시에서 2로 호전된 경우에 해당하였다. 안면 감각 검사는 하안와원 주변 피부에 대한 감각을 기준으로 측정하였으며, 안면 감각 이상을 호소하는 환자들은 수술 전 8명(57.1%)이었으나, 수술 후 모두에서 호전을 보였다.

Table 1. Demographic data of patients

Patients	Sex	Age (years)	Time of repair from trauma (days)	Type of fracture	Insertion site of MacroPore®	Numbers of inserted Macropore®
1	M	38	41	Med* & Inf [†]	Med*	1
2	M	18	30	Med* & Inf [†]	Inf [†]	1
3	M	49	12	Inf [†]	Inf [†]	1
4	M	15	15	Inf [†]	Inf [†]	1
5	M	44	14	Med* & Inf [†]	Inf [†]	1
6	M	19	4	Inf [†]	Inf	1
7	M	38	4	Med* & Inf [†]	Inf [†]	1
8	F	39	25	Med* & Inf [†]	Inf [†]	2
9	M	24	10	Inf [†]	Inf [†]	1
10	M	33	11	Inf [†]	Inf [†]	2
11	F	37	20	Med* & Inf [†]	Inf [†]	2
12	F	37	11	Inf [†]	Inf [†]	2
13	F	43	5	Med* & Inf [†]	Med* & Inf [†]	2
14	M	28	12	Inf [†]	Inf [†]	1

* Medial wall; [†] Inferior wall.

Table 2. Orbital volume and enophthalmos before operation

Patients	Before operation			
	Volume of affected orbit (cm ³) (%)*	Volume of unaffected orbit (cm ³)	Difference of volume (cm ³)	Enophthalmos (mm)
1	26.22 (24.7%)	21.03	5.19	2.0
2	21.59 (16.94%)	18.46	3.13	1.0
3	21.67 (11.25%)	19.48	2.19	0.5
4	18.04 (3.9%)	17.36	0.68	0.0
5	20.02 (13.86%)	17.58	2.44	1.5
6	21.54 (6.97%)	20.13	1.40	0.5
7	20.06 (8.12%)	18.56	1.51	1.0
8	21.86 (16%)	18.84	3.01	1.0
9	16.88 (0.46%)	16.81	0.08	0.0
10	15.86 (13.87%)	13.93	1.93	2.0
11	19.25 (7.28%)	17.94	1.31	1.0
12	23.64 (2.84%)	22.98	0.65	1.0
13	17.66 (6.18%)	16.63	1.03	1.5
14	18.97 (18.15%)	16.06	2.91	1.0
Mean	20.23±2.77	18.27±2.24	1.96±1.32	1.00±0.62

* Percentage of volume difference between affected orbit and unaffected orbit.

Table 3. Orbital volume and enophthalmos after operation

Patients	After operation			
	Volume of affected orbit (cm ³) (%)*	Volume of unaffected orbit (cm ³)	Difference of volume (cm ³)	Enophthalmos (mm)
1	24.53 (16.91%)	20.98	3.55	2.0
2	19.85 (8.52%)	18.29	1.56	0.5
3	20.46 (6.75%)	19.17	1.29	0.0
4	17.52 (1.01%)	17.35	0.18	0.0
5	18.93 (8.14%)	17.50	1.42	1.0
6	20.79 (3.16%)	20.15	0.64	0.0
7	19.25 (1.59%)	18.95	0.30	0.0
8	19.29 (3.57%)	18.63	0.66	0.0
9	16.44 (2.04%)	16.11	0.33	0.0
10	14.65 (7.19%)	13.67	0.98	1.0
11	18.78 (7.49%)	17.48	1.31	0.0
12	22.54 (0.99%)	22.32	0.22	0.5
13	16.88 (3.89%)	16.25	0.63	0.0
14	16.93 (5.62%)	16.03	0.90	0.0
Mean	19.06±2.57	18.06±2.24	1.00±0.87	0.36±0.60

* Percentage of volume difference between affected orbit and unaffected orbit.

수술 후 시력 소실이나 삼입물의 감염 및 이탈, 노출 등의 심각한 합병증의 발생은 관찰되지 않았다. 수술 전 골절측의 평균 안와 용적은 20.23±2.78 cm³, 비골절측의 평균 안와 용적은 18.27±2.24 cm³ (p -value=0.000)였고(Table 2), 수술 후 골절측의 평균 안와 용적은 19.06±2.57 cm³, 비골절측의 평균 안와 용적은 18.06±2.24 cm³ (p -value=0.000)로(Table 3) 골절측의 평균 안와 용적이 수술 후 1.17±0.20 cm³만큼 감소하였으며(Table 4), 비골절

측에 비해 증가된 평균 안와 용적의 비율이 수술 전 10.75±6.82%에서 수술 후 5.49±4.25%로 감소하였음을 확인할 수 있었다(Table 5). 또한 수술 전 골절측과 비골절측의 평균 안와 용적 차이는 1.96±0.33 cm³, 수술 후 골절측과 비골절측의 평균 안와 용적 차이는 1.00±0.87 cm³로 측정되어, 수술 전에 비해 양쪽 안와 용적의 차이가 감소한 것을 알 수 있었다(p -value=0.000). Hertel 안구돌출계로 측정된 수술 전 평균 안구함몰은 1.00±0.62 mm, 수술 후 평균 안

Table 4. Mean orbital volume before and after operation

	Mean volume of affected orbit (cm ³)	Mean volume of unaffected orbit (cm ³)	t	* p-value
Before operation	20.23±2.77	18.27±2.24	5.539	* 0.000
After operation	19.06±2.57	18.06±2.24	4.306	* 0.000

* p-value <0.05: statically significant.

Table 5. Mean volume difference of affected orbit before and after operation

	Mean volume difference of affected orbit (cm ³) (%) [†]	t	* p-value
Before operation	1.96±1.33 (10.75±6.82%)	4.847	* 0.000
After operation	1.00±0.87 (5.49±4.25%)		

* p-value <0.05: statically significant; [†] Percentage of mean volume difference between affected orbit and unaffected orbit.

구함몰은 0.64±0.46 mm로 수술 후 안구함몰의 정도가 감소하였다. 골절측의 평균 안와 용적은 수술 전 20.23±2.77 cm³였고, 수술 후 19.06±2.57 cm³로 수술 후 골절측의 평균 안와 용적의 감소를 확인할 수 있었다(p-value=0.000). 수술 전후의 골절측의 안와 용적 감소의 평균값은 1.17±0.20 cm³였고, 안구 함몰 감소의 평균값은 0.64±0.46 mm였고, 안와 용적 1 cm³의 감소시, 안구 함몰은 0.67±0.68 mm 감소함을 알 수 있었다. 하지만 수술 전후의 안와 용적 감소의 평균과, 안구 함몰 감소의 평균 사이의 상관관계수는 0.177로 통계적으로 유의한 선형 상관 관계는 없었다.

고 찰

안와 골절 환자에서 수술의 적응증에 대해서는 많은 논란이 있어왔으며,^{1,2} 최근에는 안와 하벽의 1/2 이상 골절이 있으면서, 안와 CT 영상에서 안와 골절의 범위가 크고 지방 조직의 탈출이 많아 시간이 흐름에 따라 안구 함몰이 진행될 것으로 생각되는 경우에도 수술을 고려하는 경우가 많다.⁹

안와 골절의 재건술은 골절 틈새로 유출된 조직을 전위시키고 안와 충전물을 삽입하여 골절을 보상하며, 안와를 안정시키는 것을 목표로 한다. 좋은 수술 성적은 모든 안와 연부조직의 복원과 안정적인 삽입물 및 불안정적인 골편의 제거와 적절한 내안와골의 구조를 재형성시키는 것과 관련이 있다.¹⁰ 이상적인 안와 충전물은 탈출, 노출, 이동, 염증, 감염 등을 최소화하고, 화학적, 생물학적으로 불활성이며, 조직의 충전물 내로의 성장 촉진과, 충전물이 처지거나 변형되지 않게 고정될 수 있어야 한다.⁶ 안와 충전물은 크게 자가 조직과 인공 삽입물로 나누어지며, 최근 생체 흡수성 안와 충전물에 대한 개발이 계속 이루어지고 있고, 안와 재건술시 충전물로서의 효과에 대한 보고들도 다양하다. 비흡수성

고정판인 Medpor[®]는 비교적 효과적인 안와 충전물로 널리 사용중이나, 충전물의 노출, 이탈 및 합병증 발생 시 주변 조직과의 유착 발생으로 재수술의 어려움 등의 단점이 있다. 이에 비해 MacroPore[®]는 생체 흡수성 물질이고 가운으로 형태 변화가 쉬워 수술이 용이한 장점이 있으나, 두께가 얇아 안와 재건의 효과가 적을 우려가 있어 본 저자들은 일정 시간이 지나면 생체 흡수가 이루어지는 충전물을 사용하여 안와 재건술을 시행하였을 때 실제적인 안와 재건 효과의 분석 및 합병증의 발생 등에 대한 연구를 시행하였다. 생체 흡수성 코폴리머 고정판인 MacroPore[®]는 Poly-lactic acid co-polymer L/DL 70:30로 구성되며 두께는 0.5 mm이고, 강도가 크며 5개월간 유지되고, 해부학적 구조에 맞게 쉽게 변형되는 장점이 있고, 생체 흡수가 이루어지기까지는 2~3년이 걸리는 특징이 있다. Chi et al³과 Al-Sukhun et al⁴은 MacroPore[®]가 안와 골절의 복원시에 뚜렷한 합병증 없이 사용할 수 있는 안전한 삽입물이라고 보고한 바가 있으며, Al-sukhun and Lindqvist¹¹는 안와 골절 환자에서 자가 골이식편과 MacroPore[®]는 큰 차이를 보이지 않고, 재건시 안전하고 유용하게 사용할 수 있는 삽입물이라고 보고하였다.

Jeon et al¹²은 안와 파열골절 환자들을 대상으로 비내시경을 이용한 비강내복원술을 시행후 안운동 제한 및 복시의 호전과 안구함몰이 호전되는 결과를 보고하였으며, 안와 충전물의 삽입 없이도 충분한 안와 재건 효과를 보임을 알 수 있었고, 이에 본 저자들은 흡수성 안와 충전물의 실질적인 안와 재건 효과와 그 유지에 대해 알아보하고자 하였다.

국내에서는 안와 골절의 재건시에 안구 함몰이나 복시가 호전되는 것에 대해 보고한 바는 많았으나, 안와 용적이 안와 골절시 증가하는 것과 수술 후 안와 용적이 감소하는 것에 대해 실제적인 안와 용적의 측정을

통해 비교한 바가 없어, 저자들은 안와 CT 영상을 통한 Rapidia 2.8 프로그램을 이용하여 수술 전후의 실제 안와 용적을 측정해보았고, 증가된 안와 용적의 감소량에 대한 정량적 분석을 시행하였다.

본 연구에서 사용한 MacroPore®는 생체 흡수성 물질로서, 6개월시부터 강도가 감소하기 시작하여 2년이 지났을 경우에는 강도가 없어지는 특성을 가지고 있어, 안와 골절 환자들 중 골절의 크기가 3 cm×2 cm 이하인 경우로 대상을 제한시켰다. 골절의 크기가 3 cm×2 cm 이하인 환자들의 경우 비골절측에 비해 골절측의 안와 용적의 증가 정도가 크지 않아 안구 함몰의 정도가 작지만, 후기에 위쪽 안와고랑 결손 등의 용적 감소로 인한 합병증 발생이 흔히 발견되어 안와 재건술의 필요성이 대두되었으며, 특히 소아나 여성의 경우에는 추후 미용적 문제의 발생 가능성이 커서 생체 흡수성 물질인 MacroPore®를 통한 안와 재건술을 고려하게 되었다. 안와 재건술시 MacroPore®를 한 층으로 삽입한 경우는 9명(64.3%)이었고 두 층으로 삽입한 경우는 5명(35.7%)이었는데, 수술 전 안와 CT 소견에서 안와 용적의 측정 후에, 증가한 안와 용적의 정도와 안구 함몰의 정도를 고려하여 수술 계획시 MacroPore®를 두 층으로 삽입 예정인 경우도 있었으나, 수술 중 소견으로 교정 정도가 부족하다고 판단된 경우에도 두 층으로 삽입하여 안와 용적을 감소시켰다. 수술 전 3명의 환자에서 외안근 운동 장애가 있었으나 강제 견인 검사상 음성이었고, 이는 수술 후 모두 개선되었으나, 복시의 경우는 수술 전에 비해 수술 후 많이 감소한 소견을 보였으나, 2명은 수술 후 6개월에 시행한 복시 검사에서도 복시가 어느 정도 남아있어, 복시의 호전은 외안근 운동의 호전보다 회복 시간이 오래 걸림을 알 수 있었다. 수술 후 6개월째까지 경과를 관찰한 결과 MacroPore®의 감염 및 이탈, 노출 등의 심각한 합병증은 발생하지 않아 비교적 안전하게 사용할 수 있는 충전물로 생각되었다.

수술 전 및 수술 후 6개월째 측정한 안와 용적의 비교에서 골절측의 평균 안와 용적이 비골절측에 비해 증가되어 있음을 확인할 수 있었고 이는 통계적으로 유의한 차이를 보였다(p -value=0.000). 수술 전 골절측의 평균 안와 용적은 비골절측에 비해 10.75±6.82% 증가하였으며, 수술 후는 5.49±4.25% 증가하였으나(p -value=0.000), 수술 전에 비해 수술 후 양쪽의 안와 용적의 차이 정도가 통계적으로 유의한 차이를 보이면서 감소한 것을 확인할 수 있었고, 즉, 수술 후 증가되었던 골절측의 안와 용적이 5.26±2.57%만큼 통계적으로 유의한 차이를 보이면서 감소한 것을 알 수 있었다. 수술 전 및 수술 후 골절측의 평균 안와 용적의 비교에서 수술 후 골절측의 평균 안와 용적이 1.17±0.20

cm³만큼 실제로 감소한 것을 확인할 수 있었으며(p -value=0.000), 이 결과 역시 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 개인마다 비골절측의 안와 용적이 다를 수 있고, 실제로 임상에서 측정하는 안구 함몰의 정도는 골절측과 비골절측의 차이를 비교한 수치이기 때문에, 저자들은 수술 전과 수술 후 골절측과 비골절측의 평균 안와 용적의 차이를 구하는 것이 의미가 있을 것으로 생각하였다. 수술 전 골절측과 비골절측의 평균 안와 용적 차이는 1.96±0.33 cm³, 수술 후 6개월째는 1.00±0.87 cm³로 측정되어(p -value=0.000), 수술 후 양측의 평균 안와 용적 차이가 통계적으로 의미있는 차이를 보이며 감소하였고, 이는 수술 후 골절측의 증가된 안와 용적이 유의하게 감소함으로써 발생한 것이다. 이로써 MacroPore®를 이용한 안와 재건술이 통계적으로 유의한 차이를 보이며 골절측의 안와 용적을 감소시키는 효과를 확인할 수 있었다.

수술 전 Hertel 안구 돌출계로 측정한 평균 안구 함몰은 1.00±0.62 mm, 수술 후 6개월째 평균 안구 함몰은 0.64±0.46 mm로(p -value=0.000), 통계적으로 유의한 차이를 보이며 감소한 것을 알 수 있었다.

안와 골절 환자에서 재건술 시행시에 고려 사항중 하나는 안구 함몰이며, 안구 함몰을 교정하는 것이 재건술의 중요한 목표이다. 안와 골절시 안와내 조직의 부비동 내로의 탈출과 증가된 안와 용적, 안와 지방의 위축 및 안와벽의 불충분한 지지로 인해 안구 함몰이 생기게 되고,^{13,14} 이는 CT 영상에서 증가한 안와 용적의 정도와 관련이 있음을 밝힌 보고들이 있다. CT 영상을 이용하여 안와 용적을 측정하는 프로그램을 이용하여 안와 재건효과에 대해 발표한 보고들이 많은데, 안와 용적의 1 cm³ 증가시에, Raskin et al⁷은 0.47 mm의 안구 함몰을 유발한다고 보고하였으며, Zhang et al⁸은 0.89 mm, Ploder et al⁵은 Filemaker Pro 5.0 program®을 이용하여 분석시 1.2 mm의 안구 함몰을, Ye et al⁶은 Yonsei University volume program®을 이용하여 0.66 mm의 안구 함몰을 유발한다고 보고하였다. 본 연구에서는 안와 용적 1 cm³ 증가는 평균 0.67±0.68 mm의 안구함몰을 유발함을 알 수 있었고, 이는 이전의 보고들의 결과와 비슷함을 알 수 있었고 Rapidia 2.8 프로그램을 이용하여 정량화된 결과를 바탕으로 확인할 수 있었다.

본 연구에서 수술 전후의 안와 용적 감소의 평균값은 1.17±0.63 cm³였고, 안구 함몰 감소의 평균값은 0.64±0.46 mm로, 수술 전후의 안와 용적이 감소하는 경향과 안구 함몰이 감소하는 경향 사이의 상관 관계는 관찰할 수 있었으나, 상관 계수가 0.177로 통계적으로 유의한 선형 상관 관계는 없었다. 본 연구의 결과에서는

골절측의 안와 용적의 감소가 예상했던 수치보다 적게 나왔는데, 여기에는 여러가지 인자가 작용하였을 것으로 생각된다. 먼저, 대상 환자를 안와 골절의 크기가 3 cm×2 cm 이하인 경우로 제한을 시켰고, 분쇄 골절이 동반된 경우는 없었으며, 골절 조각의 전위정도가 크지 않은 경우가 대부분이어서 비교적 수술 전 골절측의 안와 용적의 증가 정도가 크지 않았다. 다음으로는, MacroPore[®] 자체의 두께가 0.5 mm로 다른 안와 삽입물에 비해 얇아 안와 재건의 효과가 다소 적었다고 생각된다. 또한, 수상 후 2주 이상 경과하여 본원에 내원하여 20일 이상이 지난 후 수술한 환자가 4명으로, 이들은 안와 주변 조직 및 지방의 위축이 진행되어 수술 전 골절측의 안와 용적 증가가 컸으며, 수술 후 안와 용적의 실질적 감소가 이루어졌지만, 수술 후 골절측 안와 용적의 감소 정도가 미약하여, 안구 함몰의 개선에는 효과가 적은 경우들이 포함되어 있다는 점을 들 수 있다. 최근에는 가능한 수상 후 빨리 안와 재건술을 시행하는 것이 안구 함몰을 방지하고, 진행성 섬유화와 탈출된 조직의 수축을 최소화하여 재건 효과를 높일 수 있다고 보고하고 있다.¹⁵⁻¹⁸

MacroPore[®]는 생체 흡수성 물질로, 강도가 6개월째 90% 유지되며, 이후 서서히 감소하여 1년째 50%, 18개월이 지나면 거의 강도가 없어지는 특징을 가지고 있으므로, 본 연구는 수술 후 6개월째 안와 용적을 측정하고, 안와 CT영상에서 MacroPore[®]의 위치를 확인함으로써 수술 후 초기 MacroPore[®]의 안와 재건 효과에 대한 분석을 시행하였으며, 추후 12개월, 18개월이 경과한 후 흡수가 이루어지고 강도가 감소한 이후에도 장기적으로 안와 용적이 잘 유지되는 지 여부와 CT영상에서 삽입물이 확인이 되는지 등에 대한 경과 관찰이 필요하다고 생각된다. 안와 CT 영상을 이용한 Rapidia 2.8 프로그램은 비교적 편리하게 사용할 수 있는 안와 용적 측정 프로그램이나, 측정자간의 오차 및 측정시마다의 오차가 있다는 제한점이 있다. 하지만, 본 연구를 통하여, 실제 안와 용적의 측정을 통해 MacroPore[®]의 재건효과를 정량화할 수 있었으며, 추후 Medpor[®] 등의 다른 안와 충전물의 재건효과에 대한 토대를 확립할 수 있었다. 그리고 안와 CT 영상을 통해, 수술 전 증가한 안와 용적을 측정한 후 안구 함몰의 정도를 예측하여, 수술 필요성의 여부 및 계획 수립에 유용할 것으로 생각된다.

결론적으로, 수술 전 및 수술 후 안와 용적의 측정을 통해 3 cm×2 cm 이하로 안와 골절의 크기가 작은 경우의 안와 재건술시 MacroPore[®]는 비교적 안전한 안와 충전물이고, 수술 후 초기에는 안와 용적의 감소 효과가 있다고 생각된다.

참고문헌

- 1) Rubin PA, Bilyk JP, Shore JW. Management of orbital trauma: fractures, hemorrhage, and traumatic optic neuropathy. *Am Acad Ophthalmol Focal Points* 1994;7:1-8.
- 2) Dutton JJ. Management of blow-out fractures of the orbital floor. *Surv Ophthalmol* 1991;35:279-80.
- 3) Chi MJ, Jeung JW, Lee JH. Reconstruction of orbital wall fracture with resorbable copolymer mesh. *J Korean Ophthalmol Soc* 2006;47:1021-1030.
- 4) Al-Sukhun J, Törnwall J, Lindqvist C, Konito R. 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.
- 5) Ploder O, Oeckher M, Klug C, et al. Follow-up study of treatment of orbital floor fractures: relation of clinical data and software-based CT-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2003;32:257-262.
- 6) Ye J, Kook KH, Lee SY. Evaluation of computer-based volume measurement and porous polyethylene channel implants in reconstruction of large orbital wall fractures. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2006;47:509-513.
- 7) Raskin EM, Millman AL, Lubkin V, et al. Prediction of late enophthalmos by volumetric analysis of orbital fractures. *Ophthalm Plast Reconstr Surg* 1998;14:19-26.
- 8) Fan X, Li J, Li H, et al. Computer-assisted orbital volume measurement in the surgical correction of late enophthalmos caused by blowout fractures. *Ophthalm Plast Reconstr Surg* 2003;19:207-211.
- 9) Mathog RH. Management of orbital blow-out fractures. *Otolaryngol Clin North Am* 1991;24:79-91.
- 10) Choi JC, Fleming JC, Aitken PA, Shore JW. Porous polyethylene channel implants: a modified porous polyethylene sheet implant designed for repairs of large and complex orbital wall fractures. *Ophthalm Plast Reconstr Surg* 1999;15:56-66.
- 11) 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;64:1038-1048.
- 12) Jeon SY, Kwon JH, Kim JP, et al. Endoscopic intranasal reduction of the orbit in isolated blowout fractures. *Acta Otolaryngol* 2007;558:S102-9.
- 13) Putterman AM. Management of blow out fractures of the orbital floor. The conservative approach. *Surv Ophthalmol* 1991;35:292-8.
- 14) Hawes MJ, Dortzbach RK. Surgery on orbital floor fractures. Influence of time of repair and fracture size. *Ophthalmology* 1983;90:1066-70.
- 15) Hosai BM, Beatty RL. Diplopia and enophthalmos after surgical repair of blowout fracture. *Orbit* 2002;21:27-33.
- 16) Yang PJ, Chi NC, Choi GJ. Comparison of surgical outcome between early and delayed repair of orbital wall fracture. *J*

Korean Ophthalmol Soc 2003;44:1278-84.

- 17) De Man K, Wijngaarde R, Hes J, de Jong PT. Influence of age on the management of blow-out fractures of the orbital floor. Int J Oral Maxillofac Surg 1991;120:330-6.

- 18) Harris GJ, Garcia GH, Logani SC, et al. Orbital blow-out fractures: Correlation of preoperative computed tomography and postoperative ocular motility. Trans Am Ophthalmol Soc 1998;96:329-47.

=ABSTRACT=

An Analysis of Orbital Reconstruction with Bioresorbable Plate Through Orbital Volume Assessment

Yeon Jeong Park, M.D.¹, In Young Chung, M.D.^{1,2}, Seong Wook Seo, M.D.^{1,2}

*Department of Ophthalmology, Gyeongsang National University, College of Medicine¹, Chinju, Korea
Gyeongsang Institute of Health Science, Gyeongsang National University², Chinju, Korea*

Purpose: To evaluate the early effect of orbital reconstruction with MacroPore[®] by assessment of orbital volume through orbital computed tomography (CT) in cases of orbital wall fracture

Methods: We performed orbital reconstruction with MacroPore[®] in patients with orbital wall fracture smaller than 3 cm×2 cm. Orbital CT was done preoperatively and 6 months postoperatively. We then evaluated the results by measuring the orbital volume through Rapidia 2.8 program.

Results: The study comprised 14 patients. The site of fracture was the medial wall in one patient, inferior in seven, and both medial and inferior in six patients. The site of insertion of MacroPore[®] was the medial wall in one patient, inferior in 12, and both medial and inferior walls in one. The mean volume of the affected orbit before operation was 20.23±2.78 cm³, that of the unaffected orbit was 18.27±2.24 cm³ (*p*-value=0.000), and the mean volume of the affected orbit after operation was 19.06±2.57 cm³, that of the unaffected orbit was 18.06±2.24 cm³ (*p*-value=0.000). The mean enophthalmos before operation was 1.00±0.62 mm, and after operation was 0.64±0.46 mm. The mean difference of orbital volume between the affected and the unaffected orbits before operation was 1.96±0.33 cm³, and 1.00±0.87 cm³ after operation (*p*-value=0.000). The mean volume of the affected orbit before operation was 20.23±2.77 cm³, and 19.06±2.57 cm³ after operation (*p*-value=0.000). Each cubic centimeter decrement in volume caused a 0.67±0.68 mm mean decrease of enophthalmos.

Conclusions: We concluded that MacroPore[®] was safe orbital implant and effective in decreasing the orbital volume at early orbital reconstruction in cases of orbital wall fracture smaller than 3 cm×2 cm through a comparison of orbital volume before and after operation.

J Korean Ophthalmol Soc 49(7):1046-1053, 2008

Key Words: Assessment of orbital volume, MacroPore[®], Orbital reconstruction

Address reprint requests to **Seong Wook Seo, M.D.**

Department of Ophthalmology, Gyeongsang National University

#92 Chilam-dong, Chinju-city, Gyeongsangnam-do 660-702, Korea

Tel: 82-55-750-8172, Fax: 82-55-758-4158, E-mail: stramast@gaechuk.gsnu.ac.kr