

원추각막에서 각막링 삽입술 후 단기간 임상효과

김호승¹ · 이태현² · 이경현¹

성모안과병원¹, 성모안과의원²

목적: 원추각막의 치료로써 각막링 삽입술의 안전성과 임상효과를 알아보고자 하였다.

대상과 방법: 원추각막으로 진단받고 Intacs 각막링 삽입술을 시행 받은 환자 중 6개월 이상 경과 관찰이 가능했던 11명 11안을 대상으로 하였다. 술 전, 술 후 1주, 1개월, 3개월, 6개월에 시력검사 및 굴절검사, 각막곡률 및 각막두께 측정 등을 시행하여 결과를 분석하였다.

결과: 최대교정시력(logMAR)과 최소각막두께는 술 전 각각 0.60 ± 0.33 , $432.82 \pm 41.17 \mu\text{m}$ 에서 술 후 6개월 각각 0.39 ± 0.23 , $448.00 \pm 62.27 \mu\text{m}$ 로 유의한 변화는 없었다($p > 0.05$). 난시, 구면렌즈대응치, 평균 각막곡률은 술 전 각각 $-5.36 \pm 2.70\text{D}$, $-6.64 \pm 3.49\text{D}$, $47.99 \pm 2.38\text{D}$ 에서 술 후 6개월 각각 $-2.50 \pm 1.66\text{D}$, $-3.66 \pm 3.37\text{D}$, $42.83 \pm 1.72\text{D}$ 로 통계적으로 유의하게 감소하였다($p < 0.05$). 1안에서 각막링의 노출 위험이 있었으며 그 외 유의한 합병증은 관찰되지 않았다.

결론: 각막링 삽입술은 원추각막의 치료에 있어 난시 및 굴절교정에 효과적인 방법이라 생각된다.

(대한안과학회지 2009;50(10):1505-1509)

원추각막은 각막의 실질이 얇아지며 원추형 돌출이 생기는 진행성의 비염증성 각막확장질환이다. 각막 돌출로 인한 불규칙 난시로 시력이 저하되며 이러한 난시는 초기에 안경이나 경성콘택트렌즈로 교정을 하게 되지만 더 진행하게 되어 교정이 되지 않는 경우, 수술적 치료로써 각막이식이 필요하게 된다. 각막이식은 성공률이 높고 임상 결과가 양호한 것으로 알려져 있지만 술 후 감염, 이식거부반응, 각막 내피세포의 손상, 술 후 장기간 사용하게 되는 스테로이드로 인한 백내장이나 녹내장 발생의 위험성 등 여러 문제점이 있다.^{1,2} Intacs 각막링(Addition Technology, Inc, California, USA)은 경성의 PMMA (polymethylmethacrylate)로 만들어진 각막링으로 정도의 근시교정의 치료로 1990년 FDA 승인을 받은 각막실질내 삽입물이다. Colin et al³은 원추각막의 치료로 Intacs 각막링 삽입술에 대해 최초 보고하였는데, 원추각막 환자 10안을 대상으로 Intacs 각막링을 삽입하여 유의한 합병증 없이 나안시력 및 최대교정시력의 호전을 보였다고 하였으며, 동일한 환자들의 5년간 경과관찰 후 굴절값이 안정적으로 유지되고 있으며 유의한 합병증이 없다고 보고하였다(ESCRS, Monte Carlo, Monaco,

February 2006). 이 후 Siganos et al⁴과 Hellstedt et al⁵은 더 많은 대상군에 대해 다양한 수술 방법으로 각막링 삽입술을 시행한 후 시력 및 난시의 호전을 보고하여 원추각막의 치료로써 각막링 삽입술의 효과를 뒷받침하였다.

국내에서는 아직 원추각막의 치료로써 Intacs 각막링에 대한 연구가 보고된 바 없어 본 연구에서 원추각막에서 Intacs 각막링의 효과와 안전성에 대해 알아보려고 하였다.

대상과 방법

2006년 4월부터 2007년 8월까지 본원에서 원추각막으로 진단받고 단일 술자에게 Intacs 각막링(Addition Technology, Inc, California, USA) 삽입술을 시행 받은 후 6개월 이상 경과 관찰이 가능했던 11명 11안을 대상으로 하였다. 원추각막은 세극등검사상 특징적인 소견(중심각막기질의 두께 감소 및 돌출, 각막 혼탁, 보크트선, 플라이스고리)이 있거나 각막 지형도 검사(Pentacam, Oculus, Wetzlar, Germany)에서 원추형 돌출이 발견되는 경우로 진단하였다. Intacs 각막링 삽입술은 평균 각막곡률이 53D 미만인 정도의 원추각막 환자 중 콘택트렌즈를 이용한 시력 교정이 불량하거나, 교정시력이 양호하더라도 눈부심, 통증, 불편감, 눈물 등으로 콘택트렌즈를 착용하기 힘든 환자를 대상으로 하였으며 중심 각막의 혼탁이 있거나 각막링 삽입 부위의 각막 두께가 $450 \mu\text{m}$ 이하로 얇아 각막링 시행이 불가능한 경우는 제외하였다.

Intacs 각막링 삽입술은 동일한 술자에 의해 0.5% Pro-paracaine hydrochloride 점안액(Alcaine, Alcon, Texas,

■ 접 수 일: 2009년 4월 3일 ■ 심사통과일: 2009년 6월 30일

■ 책임저자: 이 태 현

부산시 해운대구 우2동 1078-7

성모안과병원

Tel: 051-743-0775, Fax: 051-743-0776

E-mail: Style1@empal.com

* 본 논문의 요지는 2008년 대한안과학회 제100회 추계학술대회에서 구연으로 발표되었음.

Table 1. Nomogram for Intacs ring size selection (Addition Technology, Inc, California, USA)

Symmetric		
Spherical equivalent	Intacs	
+7.00 to +1.00	0.21 mm	
+0.75 to -1.75	0.25 mm	
-2.00 to -2.75	0.30 mm	
-3.00 to -3.75	0.35 mm	
-4.00 to -4.75	0.40 mm	
-5.00 to -5.75	0.45 mm	
-6.00 to -7.75	0.40 mm SK	
-8.00 and higher	0.45 mm SK	
Asymmetric		
Spherical equivalent	Inferior Intacs	Superior Intacs
+1.00 to -2.00	0.30 mm	0.21 mm
-2.00 to -3.00	0.35 mm	0.21 mm
-3.00 to -4.00	0.40 mm	0.21 mm
-4.00 and higher	0.45 mm	0.21 mm

USA)으로 국소 마취 하에 시행하였으며 60 kHz 펄스초레이(IntraLase, Advanced Medical Optics, California, USA)를 이용하여 pulse duration 600~800 femtosecond, spot size 6 μ m, energy 1.5 μ J로 외측 반경 7.5 mm, 내측 반경 6.0 mm, 깊이 400 μ m의 대칭적인 두 개의 터널을 만들었다. Pocketing hook으로 각막의 pocket을 각각 만들고 symmetric glide를 이용하여 pocket에 최소한 반 정도 미끄러지도록 넣은 후 Intacs 각막링을 터널에 밀어 넣어 positioning hole이 각막 절개 부위 끝부분에 도달하도록 하여 Sinsky hook으로 남은 부분을 밀어서 삽입하였다. 각막 절개 부위는 10-0 나일론으로 봉합하여 매듭은 각막 실질 내로 문었다. 삽입할 각막링의 두께는 제조사(Addition Technology, Inc, California, USA) 권장계산도표를 참고하여 술 전 구면렌즈대응치에 따라 결정하였다(Table 1). 술 후 1개월 동안 0.5% Moxifloxacin 점안액과, 0.1% Dexamethasone 점안액을 하루 4회 점안하였으며 점차 감량하였다. 무보존제 인공누액을 자주 사용하도록 하였으며 봉합사는 술 후 2개월 후 제거하였다.

술 전, 술 후 1주, 1개월, 3개월, 6개월에 최대교정시력,

세극등현미경검사, 현성굴절검사를 시행하였고 Pentacam (Oculus, Wetzlar, Germany)을 이용하여 각막 곡률과 각막 두께를 측정하였다.

통계학적인 분석은 술 전후 차이를 비교하기 위하여 SPSS 12.0 (SPSS Inc, Chicago, USA)을 이용하여 paired *t* test로 분석하였고, *p*값이 0.05 미만인 경우 통계학적으로 의미가 있는 것으로 간주하였다.

결 과

술 후 6개월 이상 경과관찰이 가능했던 11명(11안)중 남자가 8명 여자가 3명이었고, 나이는 평균 29.9세(20~32세)이었으며 평균 경과관찰 기간은 8.2개월이었다. 술 전 최대 교정시력은 평균 logMAR 0.60 \pm 0.33 (logMAR 1.00~0.10)이었으며, 각막링 삽입 후 1주, 1개월, 3개월, 6개월 각각 logMAR 0.53 \pm 0.29, 0.50 \pm 0.20, 0.45 \pm 0.32, 0.39 \pm 0.23으로 점차 호전되는 양상을 보였지만 술 전에 비해 유의한 차이는 없었다(*p*>0.05, Table 2). 3줄 이상 시력 호전을 보인 경우가 5안(45.5%), 1줄 이내 시력변화가 있었던 경우가 5안(45.5%), 3줄 이상 시력저하가 있었던 경우가 1안(9%)이었다(Table 3). 술 전 평균 구면렌즈대응치는 -6.64 \pm 3.49D였으며 술 후 1주 -2.43 \pm 3.78D, 술 후 6개월 -3.66 \pm 3.37D로 유의하게 호전되었다(*p*<0.05, Table 2). 술 전에 비해 술 후 6개월에 11안 중 9안에서 구면렌즈대응치가 호전되었으며 악화된 2안은 술 전과 1D 이하의 경미한 차이를 보였다(Table 3). 술 전 난시는 평균 -5.36 \pm 2.70D이었고 술 후 6개월 -2.50 \pm 1.66D로 술 전에 비해 유의하게 호전되었다(*p*<0.05, Table 2). 술 전 현성굴절검사상 난시가 0D이었던 1안을 제외하고 모든 안에서 술 전에 비해 술 후 6개월 난시가 감소하였다(Table 3). 평균 각막곡률은 술 전 평균 47.99 \pm 2.38D에서 술 후 1주 평균 41.36 \pm 2.90D로 유의하게 감소하였으며 이 후 안정적인 수치를 보였고 술 후 6개월 측정 시에도 42.83 \pm 1.72D로 술 전에 비해 유의한 호전 상태를 유지하였다(*p*<0.01, Table 2). 11안 모두 술 전에 비해 술 후 1주부터 평균 각막곡률이 감소하여 술 후

Table 2. Preoperative and postoperative patient data in patients with keratoconus who underwent Intacs ring implantation

Parameter	Mean \pm SD				
	Preoperative	1 week	1 month	3 months	6 months
BCVA* (logMAR)	0.60 \pm 0.33	0.53 \pm 0.29	0.50 \pm 0.20	0.45 \pm 0.32	0.39 \pm 0.23
Cylinder (D)	-5.36 \pm 2.70	-3.14 \pm 2.29	-4.09 \pm 3.83	-3.50 \pm 1.58	-2.50 \pm 1.66 [§]
Spherical equivalent (D)	-6.64 \pm 3.49	-2.43 \pm 3.78 [‡]	-4.91 \pm 5.21	-5.38 \pm 3.68	-3.66 \pm 3.37 [§]
Mean keratometry (D)	47.99 \pm 2.38	41.36 \pm 2.90 [‡]	42.98 \pm 2.81 [‡]	42.99 \pm 2.89 [§]	42.83 \pm 1.72 [‡]
Pachymetry [†] (μ m)	432.82 \pm 41.17	448.18 \pm 58.07	435.64 \pm 53.51	431.27 \pm 47.30	448.00 \pm 62.27

* BCVA=best corrected visual acuity; [†] Pachymetry=thinnest point; [‡] *p*<0.01; [§] *p*=0.01.

6개월까지 지속적으로 유지되는 양상을 보였다(Table 3). 술 전 평균 각막곡률이 43.60D로 정상 범위로 측정된 환자가 있었지만 실제로는 주변부 각막돌출 형태로 가장 가파른 각막곡률은 53.30D이었다(Table 3). 각막두께는 Pentacam (Oculus, Wetzlar, Germany)으로 각막의 가장 얇은 부위를 측정하여 술 전후 비교하였으며, 술 전 평균 $432.82 \pm 41.17 \mu\text{m}$ 에서 술 후 6개월 평균 $448.00 \pm 62.27 \mu\text{m}$ 로 유의한 변화는 관찰되지 않았다($p > 0.05$, Table 2, 3).

술 전 평균 각막곡률에 따른 술 후 결과를 비교하기 위하여 술 전 평균 각막곡률이 49D 이상인 5안, 49D 미만인 6안에서 술 전, 술 후 최대교정시력, 구면렌즈대응치, 난시를 비교하였다. 술 전과 술 후 6개월을 비교하였을 때, 최대교정시력은 두 군 모두 유의한 호전을 보이지 않았으나, 구면렌즈대응치는 술 전 평균 각막곡률이 49 이상이었던 군에서 유의하게 호전되었으며, 난시는 술 전 평균 각막곡률이 49 미만이었던 군에서 유의하게 감소되었다(Table 4).

술 후 6개월의 경과관찰 기간 동안 1안의 각막실질침착물 외 각막천공, 각막염, 각막링의 위치 이동, 심한 이물감 등의 합병증은 관찰되지 않았다. 하지만 1안(Case 3)에서 경과관찰 도중 술 후 9개월에 상하측 두 개의 각막링 중 상

측 각막링 삽입 부위의 각막이 점차 얇아져 각막링 노출의 위험이 있었다. 32세 남자로 수술 중 특이한 문제점은 없었던 환자였다. 난시는 술 전 -4.00D에 비해 술 후 9개월 -2.00D로 호전되었지만 구면렌즈대응치는 술 전 -8.50D에 비해 술 후 9개월 -10.00 D로 악화되었고 최대교정시력은 술 전 logMAR 0.40에서 술 후 9개월 logMAR 0.52로 다소 저하된 상태였다. 각막링 노출을 예방하기 위하여 상측 각막링을 제거하였으며 이후 다른 합병증은 발생하지 않았으나 여전히 각막천공 및 각막링 노출의 위험성이 높은 것으로 판단되어 현재 각막 이식을 위해 대기 중이다.

고 찰

원추각막을 일으키는 병인과 생역학적 변화는 명확히 밝혀진 바 없지만 가능한 원인으로서 각막 아교질의 비정상적 변화에 대한 연구들이 있다.⁶ 원추각막의 치료로써 경성 콘택트렌즈와 각막이식 등의 고식적인 치료 외에도 공막렌즈, 심부표층각막이식 등이 보고되었으며 최근에는 리보플라빈과 자외선A를 이용한 콜라겐 교차결합(collagen cross-linking)이 시도되었다.^{2,7-9}

Table 3. Characteristics and outcomes of patients who underwent Intacs ring implantation

Case No.	Age	Sex	PreOP					PostOP 6 months				
			BCVA* (logMAR)	SE† (D)	Cylinder (D)	Mean K‡ (D)	Pachymetry§ (μm)	BCVA* (logMAR)	SE† (D)	Cylinder (D)	Mean K‡ (D)	Pachymetry§ (μm)
1	31	M	1.00	-7.50	-5.00	49.40	408	0.15	-7.00	-4.00	43.80	554
2	32	M	1.00	-6.00	-4.00	45.00	442	0.22	-0.75	-1.50	40.00	421
3	32	M	0.40	-8.50	-4.00	48.70	368	0.52	-9.50	-1.00	44.60	378
4	31	F	0.52	-8.00	0.00	49.50	457	0.70	-6.75	-4.50	41.50	420
5	29	M	0.40	-4.50	-9.00	45.00	449	0.10	-0.50	-3.00	42.50	468
6	31	M	0.40	0.00	-6.00	47.80	506	0.70	-0.88	-1.75	45.60	517
7	29	M	0.10	-4.00	-5.00	43.60	478	0.05	0.50	-2.00	40.70	514
8	31	M	0.40	-3.25	-3.50	49.30	448	0.52	-1.13	-1.25	42.90	468
9	31	F	1.00	-8.50	-5.00	50.40	399	0.52	-4.50	-3.00	44.30	432
10	20	M	0.40	-11.50	-9.00	48.60	385	0.40	-3.25	-5.50	43.30	354
11	32	F	1.00	-11.25	-8.50	50.60	421	0.40	-6.50	0.00	41.90	402

* BCVA=best corrected visual acuity; † SE=spherical equivalent; ‡ K=keratometry; § pachymetry=thinnest point.

Table 4. Mean best corrected visual acuity (logMAR), spherical equivalent (diopter) and cylinder (diopter) outcomes by preoperative mean keratometry

Preoperative Keratometry (D)	Mean BCVA* (logMAR)±SD		Mean SE†±SD		Mean Cylinder±SD	
	PreOP	6-Month PostOP	PreOP	6-Month PostOP	PreOP	6-Month PostOP
<49 (6 eyes)	0.45±0.29	0.33±0.25	-5.75±3.96	-2.40±3.69	-6.17±2.32	-2.46±1.63‡
≥49 (5 eyes)	0.78±0.30	0.46±0.20	-7.70±2.88	-5.18±2.47§	-4.40±3.07	-2.55±1.89

* BCVA=best corrected visual acuity; † SE=spherical equivalent; ‡ $p < 0.01$; § $p = 0.04$.

원추각막의 치료로써 각막링 삽입술에 대한 국내 보고는 없지만 Colin et al³이 2000년 Intacs각막링의 효과 및 안전성에 대해 최초 보고한 이후 여러 해외 논문에서 긍정적인 결과가 보고되고 있다.¹⁰⁻¹⁴ 각막링은 각막실질 내 공간을 차지하여 각막 전면의 만곡도를 줄여 굴절값을 안정화시키는 역할을 하는데, 각막의 중심부에 직접적인 손상을 입히지 않아 중심각막의 투명도를 유지할 수 있고, 삽입한 각막링은 필요시 쉽게 제거가 가능하여 차후의 각막이식에 영향을 미치지 않는다는 장점이 있다. 또한 각막링을 제거를 하게 되면 일반적으로 1~7주 이내에 시력과 굴절값이 술 전으로 돌아오는 것으로 알려져 있다.¹³

각막링 삽입술에서 각막터널의 생성은 각막천공 등의 합병증이 생길 수 있는 가장 중요한 수술 단계 중 하나로 생각된다. 각막터널이 좁을수록 더 좋은 임상 결과를 보인다는 연구가 있지만, 각막링 삽입에 가장 효과적인 터널의 크기는 아직 명확히 정립되지 않았다.¹⁵ Ratkay-Traub et al¹⁶은 펌프초레이저를 이용한 각막터널 형성 후 각막링 삽입술을 시행하였고 기존의 기계적 터널 박리와 비교하여 동등한 임상 결과를 보고하였다. 펌프초레이저를 이용한 각막터널 형성은 숙련되지 않은 술자에서도 빠르고 쉬운 수술법으로 비교적 안전하고 정확하게 원하는 깊이와 너비의 터널을 만들 수 있다는 장점이 있다.¹⁷ 본 연구에서도 환자의 불편감 없이 안전하게 각막링을 삽입할 수 있었으며 수술 중 유의한 합병증은 없었다.

Zare et al¹⁴은 원추각막 30안에 대해 Intacs 각막링 삽입 후 6개월의 경과관찰에서 시력 호전을 보고하였으며, Kymionis et al¹⁸은 원추각막 15안의 Intacs 각막링 삽입 후 5년 장기 경과관찰에서 시력 및 구면렌즈대응치의 호전을 보고하였다. 본 연구에서 최대교정시력은 술 전에 비해 술 후 1주, 1개월, 3개월, 6개월 점차 호전되는 양상이었지만 통계적으로 유의하지 않았다. 하지만 구면렌즈대응치와 난시는 술 전에 비해 술 후 6개월에 유의한 호전이 있었는데, 이러한 호전 효과의 지속 유무에 대해 판단하기 위해 장기 경과관찰이 필요할 것으로 생각된다. 또한 구면렌즈대응치의 변화를 보면 술 전에 비해 술 후 6개월뿐 아니라 술 후 1주에도 유의한 변화를 보이다가 점차 안정화되는 모습을 보이는데, 이는 술 후 초기의 각막 부종이나 각막 봉합에 의한 난시 유발 등에 의한 굴절검사의 오차로 추정된다.

Colin et al³은 술 전 각막두께가 더 얇을수록, 술 전 평균 각막곡률이 53D 이하로 경도의 원추각막일수록 Intacs 각막링 삽입술 후 시력과 굴절값의 안정화 효과가 더 좋다고 하였다. 이를 토대로 하여 본 연구는 술 전 평균각막곡률이 53D 이하인 원추각막을 대상으로 하여 각막링 삽입술을 시행하였으며 그에 따른 대상안의 술 전 평균각막곡률은 평균

47.99±2.38D (43.60~50.60D)로 경미한 원추각막이었다. 술 전 평균각막곡률에 따른 임상 결과의 비교를 위해 술 전 평균각막곡률이 49D 이상인 5안과, 49D 미만인 6안을 비교하였을 때 최대교정시력은 두 군에서 차이가 없었다. 난시의 변화는 술 전 평균각막곡률이 49D 미만인 군에서 유의한 감소를 보였지만, 구면렌즈대응치는 Colin et al³의 연구와 반대로 술 전 각막곡률이 49D 이상이었던 군에서 유의하게 호전되었다. 하지만, 비교 대상군의 수가 적어 통계학적 유의성을 검증하기에는 제한이 있다고 생각된다.

Ruckhofer et al¹⁹은 각막링 삽입에 의해 각막실질침착물이 74%에서 관찰되며 빈도와 침착 정도는 삽입한 각막링의 두께와 기간에 직접적인 관련이 있으며, 이러한 침착물은 각막의 해부학적, 생리학적 변화는 일으키지 않는다고 하였다. 본 연구에서도 11안 중 1안에서 각막실질침착물로 인한 경미한 혼탁을 관찰할 수 있었으나 삽입한 각막링 주위의 침착으로 중심각막은 침범하지 않아 시력에는 영향이 없었다. Randleman et al²⁰은 각막링 삽입 후 만성적인 통증으로 각막링을 제거하게 된 증례를 보고 하였으나, 본 연구에서는 각막링 노출의 위험이 있었던 1안을 제외하고 심한 이물감이나 통증을 호소하거나 각막염 등의 유의한 합병증이 생긴 환자는 없었다.

결론적으로 Intacs 각막링 삽입술은 경도의 원추각막에서 난시 및 굴절교정에 효과적인 치료법이라 생각된다. 하지만 본 연구의 제한점은 대상군의 수가 적고 경과관찰 기간이 짧으며 대상군이 경도의 원추각막이라는 점이다. 향후 이러한 문제점을 보완하여 더 많은 대상군에 대해 Intacs 각막링의 효과와 안전성에 대한 장기 임상연구가 추가적으로 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

- 1) Rathi VM, Krishnamachary M, Gupta S. Cataract formation after penetrating keratoplasty. J Cataract Refract Surg 1997;23:562-4.
- 2) Ing JJ, Ing HH, Nelson LR, et al. Ten-year postoperative results of penetrating keratoplasty. Ophthalmology 1998;105:1855-65.
- 3) Colin J, Cochener B, Savary G, Malet F. Correcting keratoconus with intracorneal rings. J Cataract Refract Surg 2000;26:1117-22.
- 4) Siganos CS, Kymionis GD, Kartakis N, et al. Management of keratoconus with Intacs. Am J Ophthalmol 2003;135:64-70.
- 5) Hellstedt T, Makela J, Uusitalo R, et al. Treating keratoconus with intacs corneal ring segments. J Refract Surg 2005;21:236-46.
- 6) Meek KM, Tuft SJ, Huang Y, et al. Changes in collagen orientation and distribution in keratoconus corneas. Invest Ophthalmol Vis Sci 2005;46:1948-56.
- 7) Troutman RC, Gaster RN. Surgical advances and results of keratoconus. Am J Ophthalmol 1980;90:131-6.
- 8) Frost NA, Wu J, Lai TF, Coster DJ. A review of randomized controlled trials of penetrating keratoplasty techniques. Ophthalmol

- mology 2006;113:942-9.
- 9) Wollensak G, Spoerl E, Seiler T. Riboflavin/ultraviolet-a-induced collagen crosslinking for the treatment of keratoconus. *Am J Ophthalmol* 2003;135:620-7.
 - 10) Alio JL, Shabayek MH, Belda JI, et al. Analysis of results related to good and bad outcomes of Intacs implantation for keratoconus correction. *J Cataract Refract Surg* 2006;32:756-61.
 - 11) Guell JL. Are intracorneal rings still useful in refractive surgery? *Curr Opin Ophthalmol* 2005;16:260-5.
 - 12) Sharma M, Boxer Wachler BS. Comparison of single-segment and double-segment Intacs for keratoconus and post-LASIK ectasia. *Am J Ophthalmol* 2006;141:891-5.
 - 13) Chan SM, Khan HN. Reversibility and exchangeability of intrastromal corneal ring segments. *J Cataract Refract Surg* 2002;28:676-81.
 - 14) Zare MA, Hashemi H, Salari MR. Intracorneal ring segment implantation for the management of keratoconus: safety and efficacy. *J Cataract Refract Surg* 2007;33:1886-91.
 - 15) Rabinowitz YS. INTACS for keratoconus. *Int Ophthalmol Clin* 2006;46:91-103.
 - 16) Ratkay-Traub I, Ferincz IE, Juhasz T, et al. First clinical results with the femtosecond neodymium-glass laser in refractive surgery. *J Refract Surg* 2003;19:94-103.
 - 17) Coskunseven E, Kymionis GD, Tsiklis NS, et al. One-year results of intrastromal corneal ring segment implantation (KeraRing) using femtosecond laser in patients with keratoconus. *Am J Ophthalmol* 2008;145:775-9.
 - 18) Kymionis GD, Siganos CS, Tsiklis NS, et al. Long-term follow-up of Intacs in keratoconus. *Am J Ophthalmol* 2007;143:236-44.
 - 19) Ruckhofer J, Twa MD, Schanzlin DJ. Clinical characteristics of lamellar channel deposits after implantation of intacs. *J Cataract Refract Surg* 2000;26:1473-9.
 - 20) Randleman JB, Dawson DG, Larson PM, et al. Chronic pain after Intacs implantation. *J Cataract Refract Surg* 2006;32:875-8.

=ABSTRACT=

Intracorneal Ring Segment Implantation for the Management of Keratoconus: Short-Term Safety and Efficacy

Ho Soong Kim, MD¹, Tae Hun Lee, MD², Kyung Hun Lee, MD¹

Sungmo Eye Hospital¹, Busan, Korea
St. Mary's Lasik Center², Busan, Korea

Purpose: To assess the safety and efficacy of intracorneal ring segment (Intacs ring) implantation in managing keratoconus.
Methods: This retrospective case series comprised of 11 keratoconic eyes (11 patients) had Intacs ring (Addition Technology, Inc, California, USA) implantation. The main outcome measures were best corrected visual acuity, refraction, keratometry, topography, and pachymetry. Patients were examined before Intacs ring implantation as well as one week, one, three, and six months postoperatively.

Results: The mean best corrected visual acuity improved from 0.60 ± 0.33 logMAR preoperatively to 0.39 ± 0.23 logMAR six months postoperatively ($p > 0.05$) and the mean corneal thickness, from 432.82 ± 41.17 μ m preoperatively to 448.00 ± 62.27 μ m at six months ($p > 0.05$). The mean cylinder improved from -5.36 ± 2.70 D preoperatively to -2.50 ± 1.66 D six months postoperatively ($p < 0.05$) and the mean keratometry, from 47.99 ± 2.38 D to 42.83 ± 1.72 D at six months ($p < 0.05$). In addition, the mean spherical equivalent improved from -6.64 ± 3.49 D preoperatively to -3.66 ± 3.37 D six months postoperatively ($p < 0.05$). One eye had a risk of ring exposure, but the others had no significant complications.

Conclusions: Intacs ring implantation appears to be effective in improving cylinder, spherical equivalent, and keratometry in patients with keratoconus.

J Korean Ophthalmol Soc 2009;50(10):1505–1509

Key Words: Intacs, Intracorneal ring segment, Keratoconus

Address reprint requests to **Tae Hun Lee, MD**

Sungmo Eye Hospital

#1078-7 Woo 2-dong, Haeundae-gu, Busan 612-823, Korea

Tel: 82-51-743-0775, Fax: 82-51-743-0776, E-mail: Styie1@empal.com