

고도근시에서 눈안삽입콘택트렌즈삽입술의 장기적 효과

전남대학교 의과대학 안과학교실, 광주안과¹, 서남대학교 의과대학 안과학교실², 전남대학교 의학연구소

김항균 · 조철웅¹ · 조재갑² · 박영걸 · 윤경철*

Long-term Outcomes and Side Effects after Implantation of Phakic Posterior Chamber Intraocular Lenses

Hwang-Gyun Kim, Chul-Woong Cho¹, Jae-Kap Cho², Yeoung-Geol Park and Kyung-Chul Yoon*

Department of Ophthalmology, Chonnam National University and Hospital, ¹Gwangju Eye Clinic,

²Department of Ophthalmology, Seonam University and Hospital, Chonnam National University
Research Institute of Medical Sciences, Gwangju, Korea

This study was performed to evaluate the long-term results and complications after phakic posterior chamber lens implantation to treat high myopia. Ninety-three eyes of 52 patients with high myopia underwent implantation of implantable contact lenses (ICL V4, Staar Surgical Inc.) and were followed for at least 2 years. Uncorrected visual acuity (UCVA), best corrected visual acuity (BCVA), refraction, intraocular pressure (IOP), corneal endothelial cell count and postoperative side effects were analyzed. At the last follow-up, UCVA was 20/40 or better in 83 eyes (89.3%). Forty-six eyes (49.5%) were predicted accurately to within $\pm 0.5D$, and 68 eyes (73.1%) to within $\pm 1.0D$ of predicted refraction. Pigment dispersion was detected in 5 eyes (5.4%) and glaucoma in 3 eyes (3.2%). ICL was removed in 2 eyes (2.2%) due to glare without significant loss of BCVA. No lens opacification or ICL decentration was noted. The results support the long-term safety and efficacy of ICL implantation.

Keywords: Myopia; Phakic intraocular lenses; Refractive surgery

서 론

고도근시를 교정하기 위해 각막이나 수정체에 대한 다양한 수술적 방법이 발달하고 있으며 그 종류로 레이저각막절삭성형술(laser in situ keratomileusis, LASIK), 레이저각막상피성형술(laser epithelial keratomileusis, LASEK), 전방 또는 후방 유수정체용 인공수정체삽입술, 투명수정체적

출술 등이 있다.¹ 굴절교정수술에 있어 굴절이상인 $+3.0D$ 에서 $-8.0D$ 인 경우엔 LASIK, 고도근시의 경우엔 유수정체용 인공수정체삽입술이 선호되는 경향이 있다고 보고된 바 있다.^{2,3}

LASIK은 고도근시 교정에 있어 퇴행, 각막확장증, 낮은 예측도 등의 단점이, LASEK은 각막혼탁과 낮은 예측도의 단점이 있으며 전방인공수정체삽입술은 각막내피 등의 전방 구조물 손상과 홍채의 섬유화 및 허혈성 괴사에 의한 난원형의 동공을 만들거나 눈부심이 발생할 수 있고, 투명수정체 제거술은 망막박리의 위험성, 낭포황반부종, 조절력의 상실,

게재결정: 2008년 6월 26일

*교신저자: 윤경철, 501-757, 전남대학교 의과대학 안과학교실, Phone: 062-220-6742, FAX: 062-227-1642, E-mail: kcyoon@chonnam.ac.kr

인공수정체 도수 계산의 어려움 등의 단점이 있는 것으로 알려져 있다.⁴⁻¹⁰

눈안삽입콘택트렌즈(implantable contact lens, ICL) 삽입술은 생체 적합성이 우수하며 중등도 또는 고도 근시에서 굴절 및 시력 교정 결과가 우수하고 합병증의 빈도가 적은 것으로 알려져 있다.¹¹⁻¹⁶ 또한 빠른 시력 회복 및 야간 빛 번짐과 눈부심이 적고 각막혼탁이나 퇴행 현상이 없으며, 렌즈제거가 용이하고 조절력이 보존된다는 장점이 있다.¹

최근 국내에서 저자들을 포함하여 일부 보고자들이 ICL 삽입술 후 최소 3개월에서 6개월 이상의 단기 또는 중기적 효과의 우수함을 발표한 바 있다.^{1,17-19} 하지만 외국에 비교해 국내의 장기적인 효과에 대한 보고가 없어 ICL 삽입술 후 2년 이상의 장기적인 효과 및 합병증 등을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

2002년 4월부터 2005년 10월까지 ICL 삽입술을 시행 받고 최소 2년 이상 추적관찰이 가능했던 고도근시 환자 52명 93안을 대상으로 후향적으로 연구하였다.

모든 환자에서 술 전 나안시력 및 최대교정시력, 세극등 현미경검사, 현성 및 조절마비굴절검사, 각막곡률, 각막형태 검사, 각막두께측정 등을 시행하였고, 안압측정, 안저검사 등을 시행하였다. ICL은 STAAR Surgical사의 V4 모델을 사용하였으며, 크기는 수평 white-to-white 길이와 전방깊이를 측정하여 결정하였다. 전방깊이가 2.8 mm에서 3.5 mm 사이인 경우는 수평 white-to-white 길이에 0.5 mm를, 3.5 mm 이상인 경우는 1.0 mm를 더한 값으로 하였다. ICL 도수는 STAAR Surgical사의 변형된 정점 공식을 따랐다.

수술은 만 21세 이상, 굴절이 1년 이상 안정된 $-6.0D$ 이상의 근시 환자를 대상으로 하였다. 굴절오차가 불안정하고, 굴절수술의 과거력이 있거나 각막내피세포의 수가 $2,000 \text{ cells/mm}^2$ 보다 적은 경우, 원추각막, 심한 백내장, 녹내장, 당뇨병망막증이 있는 경우, 이전에 포도막염, 홍채유착, 색소분산증후군, 거짓비닐증후군 등의 과거력이 있거나 전방깊이가 2.8 mm 미만인 경우는 수술대상에서 제외하였다.

수술 1주일 전 Nd:YAG 레이저를 이용하여 주변부홍채 절개술을 상측 홍채근부위에 90도 간격으로 2개 부위에 시행하였다. 수술은 proparacaine hydrochloride 0.5% (Alcaine[®],

Alcon)로 점안마취 후 시행하였다. Tropicamide 5 mg/ml-phenylephrine HCl 5 mg/ml (Mydrin P[®], Santen, Japan)를 점안하여 산동 후 상측에 전방천자를 시행하고 점탄물질을 주입한 후 3.2 mm 다이아몬드칼로 이측 각막터널을 만들고 주입기를 이용해 ICL을 주입하였다. ICL의 적절한 위치를 확인하고 지지부를 홍채 하방으로 위치시켰다. 이후 점탄물질을 제거하고 acetylcholine acetate (Miochol-E[®], Novartis)로 축동하였다.

수술 후 ofloxacin (Ocuflox[®], Samil, Korea)과 fluorometholone (Ocumetholone[®], Samil, Korea) 점안약을 1일 4회 1주일 점안 후 1개월에 걸쳐 점차 줄여가며 투여하였다. 수술 후 1일, 1주, 1개월, 3개월, 6개월, 12개월, 24개월 및 최종 내원 시 세극등검사, 나안시력, 교정시력, 현성 굴절검사, 안압검사 등을 시행하였다.

통계기법으로 SPSS에서 paired, 2-tailed Student t-test를 사용하였으며 p 값이 0.05 이하인 경우를 통계적으로 의의가 있다고 하였다.

결 과

52명 93안 중 남자는 12명 22안(23.7%), 여자 40명 71안(76.3%)이었고 평균 나이는 28.25 ± 5.11 세(20~39세)였으며, 평균 추적관찰기간은 28.8 ± 4.04 개월(24~38개월)이었다.

수술 전 최대교정시력은 0.97 ± 0.22 (0.6~1.2)였으며, 수술 후 최종검사시 나안시력은 1.05 ± 0.25 (0.7~1.5)였다. 25안(26.9%)에서는 수술 전 최대교정시력보다 수술 후 나안시력이 높았고 35안(37.6%)에서 변화가 없었으며, 33안(35.5%)에서는 낮았다. 최종검사 시 최대교정시력은 1.04 ± 0.14 (0.8~1.5)였으며 수술 전 최대교정시력과 비교해 증가하였다($p=0.03$). 수술 전후 최대교정시력을 비교하였을 때 21안(22.6%)에서 스넬렌시력표상 2줄 이상, 14안(15.0%)에서 1줄의 최대교정시력 증가가 있었으며, 48안(51.6%)에서는 변화가 없었고, 5안(5.4%)에서는 1줄의 최대교정시력 저하, 5안(5.4%)에서는 2줄 이상의 시력저하가 있었다(Fig. 1). 최종검사 시 나안시력이 0.5이상인 경우는 83안(89.2%)이었고, 1.0이상인 경우는 50안(53.8%)이었다(Fig. 2).

구면렌즈대응치로 나타난 평균 굴절력의 변화는 수술 전, 수술 후 1주, 1, 3, 6, 12, 24개월, 최종검사 시 각각 $-11.89 \pm 4.77D$, $-1.03 \pm 1.36D$, $-1.13 \pm 1.38D$, $-1.16 \pm 1.39D$, $-1.05 \pm$

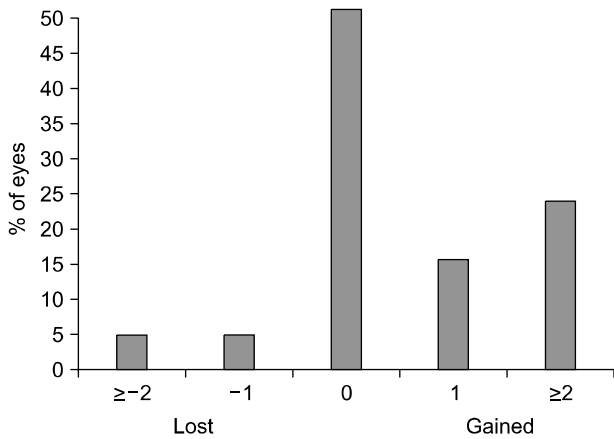


Fig. 1. Changes of best corrected visual acuity (BCVA) before and after implantation of ICL.

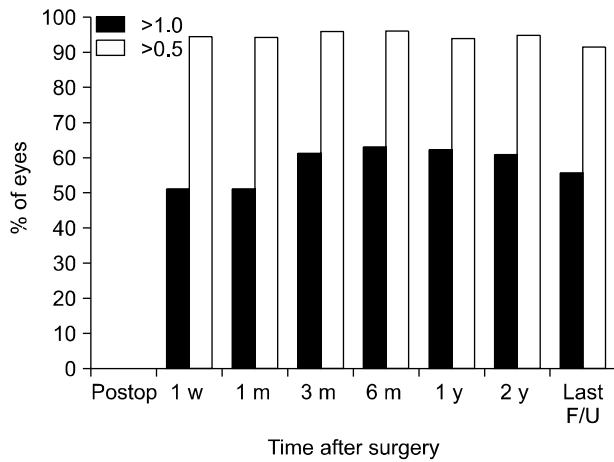


Fig. 2. Distribution of uncorrected visual acuity (UCVA) after implantation of ICL.

1.46D, $-1.06 \pm 1.39D$, $-1.04 \pm 1.45D$, $-1.05 \pm 1.41D$ 로 수술 후 추적관찰 기간 동안 굴절은 통계적으로 유의한 차이 없이 안정성을 유지하였다($p=0.88$) (Fig. 3). 최종검사 시 $\pm 1.0D$ 이하의 예측성을 보인 경우가 68안(73.1%)이었으며 $\pm 0.5D$ 이하의 예측성을 보인 경우가 46안(49.5%)이었다 (Fig. 4).

Goldmann 압평안압계로 측정한 안압은 수술 전, 수술 후 1주, 1, 3, 6, 12, 24개월, 최종검사 시 각각 14.29 ± 1.88 mmHg, 12.47 ± 2.01 mmHg, 13.52 ± 1.71 mmHg, 13.97 ± 2.64 mmHg, 13.72 ± 2.32 mmHg, 14.10 ± 2.25 mmHg, 13.99 ± 2.23 mmHg로 유의한 차이가 없이 안정적이었다 ($p=0.42$) (Fig. 5). 각막내피세포의 수는 수술 전 평균 2412 ± 198 cells/mm², 최종검사 시 2365 ± 201 cells/mm²였다($p=0.61$).

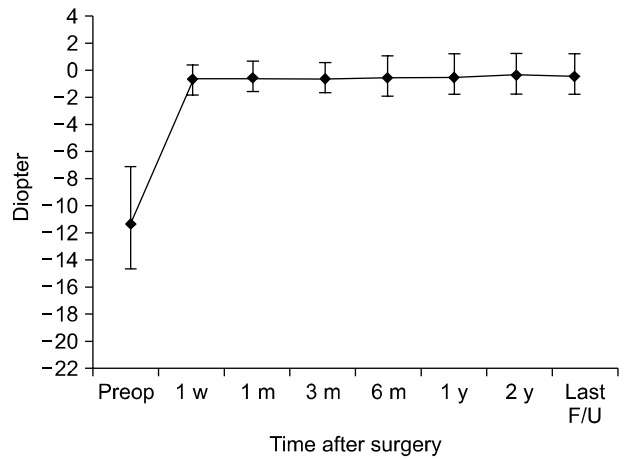


Fig. 3. Changes of the mean spherical equivalent refraction.

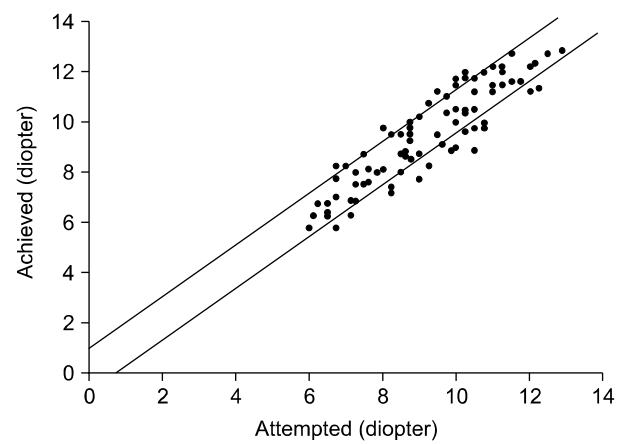


Fig. 4. Predictability of postoperative spherical equivalent.

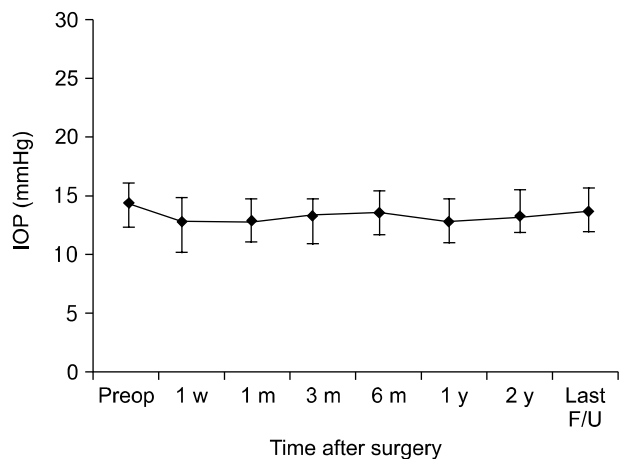


Fig. 5. Changes of IOP before and after implantation of ICL.

수술 후 9안(9.7%)에서 눈부심, 5안(5.4%)에서 경도의 색소분산, 3안(3.2%)에서 녹내장이 발생하였다. 눈부심을

호소한 1명 2안의 경우 ICL을 제거하였고 색소분산이 발생한 5안은 증상의 호소가 없어 관찰하였다. 녹내장이 발생한 3안 중 1안(1.1%)에서는 수술 당일 동공차단으로, 2안(2.2%)에서는 수술 1개월 후에 스테로이드에 의해 발생하였고 모두 약물 치료 후 안압이 조절되었다. 수술 후 수정체 혼탁이나 렌즈 이탈 등의 합병증은 발생하지 않았다. ICL 삽입술 후에도 근시와 난시가 지속된 4안(4.4%)에서 라식 수술을 시행하여 각각 0.7 이상의 최종 나안 시력을 얻었다.

고 찰

후방유수정체용 인공수정체로 현재 ICL V4 (STAAR Surgical AG, Nidau, Switzerland)의 접을 수 있는 콘택트 렌즈가 널리 쓰이고 있으며 이는 일명 “콜라머(collamer)”로 불리는 생체적합성 콜라겐 공중합체로 만들어져 있다.¹ 콜라머는 친수성이며 생체적합성이 높고 산소와 대사물질의 투과성이 높아 수정체와 ICL 사이에 자유공간을 만들어 수정체의 대사작용을 저해하지 않고 백내장의 발생을 줄일 수 있다.²⁰

ICL 삽입술의 효과를 평가함에 있어 Han과 Lee¹는 최종 나안시력 0.5 이상과 1.0 이상을 각각 97%와 66%로, Sanders 등¹²은 92.0%와 60.1%로, Rosen과 Gore¹⁶는 56.3%와 25.0%로 보고하였으며 본 연구에서는 각각 89.2%와 53.8%로 이전 연구들과 비슷하였다. 수술 전후의 최대교정시력의 변화는 여러 보고자에 의해 유지 또는 증가한다고 발표되었고 일부 연구자는 교정시력의 저하를 보고하였지만 본 연구에서는 증가하였다.^{13,15,21-23}

Lackner 등²⁴은 ICL 삽입술 후 최소 6개월 이상, 평균 21.9개월 동안 추적관찰 기간 동안 구면렌즈 대응굴절력은 유의한 차이가 없다고 보고하였으며 본 연구에서도 추적관찰 기간 동안 차이가 없었다. Risto 등¹⁰은 수술 후 $\pm 0.5D$ 이하 및 $\pm 1.0D$ 이하의 구면렌즈대응치가 각각 71.7%, 81.6%라고 하였으며, 반면 Jiménez-Alfaro 등¹³은 술 후 2년에 $\pm 1.0D$ 이하의 예측성을 보인 경우가 20%라고 하였다. 또한 Lackner 등²³은 $\pm 0.5D$ 이하의 예측성을 49.3%, $\pm 1.0D$ 이하의 예측성을 68.0%로 보고 하였다. 본 연구에서는 술 후 2년에 49.5%, 73.1%로 이전 보고와 비슷하였다.

ICL 삽입술의 합병증으로 백내장, 녹내장, 색소분산, 방수흐림, 포도막염, ICL의 홍채 및 수정체와의 접촉 등이 있으며 또한 일시적인 각막부종이나 눈부심, 저교정, 동공산

대, 삽입된 콘택트렌즈의 이탈 등도 있을 수 있다.^{8,11,20}

백내장 발생은 보고자마다 차이는 있지만 수술 후 약 2.6~8.2%의 빈도로 보고되고 있다.^{10,15,25-27} 백내장은 대부분 전낭하에 생기며 이는 과거 후방 실리콘 렌즈 사용 시 빈번하게 발생한 합병증 중의 하나였고 수술 중 외상이나 ICL과 수정체의 접촉, 레이저홍채절개술의 영향이 백내장 발생과 연관된다.^{13,20,23,26} Lackner 등²³은 백내장의 발생과 환자의 연령은 상관관계가 크며 45세 미만의 환자의 경우 발생빈도가 매우 낮다고 하였다. 백내장은 수술 후 약 2년 이내에 발생하지만 본 연구에서 관찰기간 동안 수정체 혼탁의 발생은 한 예도 없었으며 이는 수술 중 수정체에 대한 외상이 없었고 수정체와 안내후방콘택트렌즈의 간격이 적절했음을 의미한다고 할 수 있다.²⁴ 또한 수술을 시행 받은 대상이 비교적 젊은 나이라는 점도 술 후 백내장 발생이 없었던 한 요인으로 생각된다.

수술 후 발생하는 녹내장은 잔존한 점탄물질이나 부적절한 홍채절제술, 동공차단에 의해 발생하며 염증이나 스테로이드 투여에 의해 또는 렌즈에 의한 전방각의 협착이나 색소분산에 의해 발생한다.^{13,15} Chun 등²⁸은 수술 후 동공차단에 의한 녹내장은 발생하지 않았고 수술 전후의 안압이 12개월까지는 유의한 변화가 없었으며, 술 후 1주일에서 4주일 사이에 11.1%에서 고안압증이 발생하였지만 경구약물이나 수술적 치료 없이 베타차단제의 사용과 스테로이드 점안액을 끊는 것만으로 안압이 정상화 되었다고 보고 하였다. Jiménez-Alfaro 등¹³은 술 후 1개월까지 의미 있는 안압 상승이 있었지만 수술 후 3개월째 정상화되었고 30%에서는 베타 차단제의 점안과 스테로이드 치료의 종료로 안압이 정상화 되었다고 하였다. 저자들의 경우 수술 당일 1안(1.1%)에서 동공차단에 의한 급성녹내장이, 수술 후 1개월째 2안(2.2%)에서 스테로이드 점안액에 의한 녹내장이 발생하였으나 모든 환자에서 약물치료 및 스테로이드 점안액의 중단으로 호전되었다.

Jiménez-Alfaro 등¹³은 술 전과 비교하여 수술 후 2년간 각막내피세포수의 변화가 없었다고 하였으며 Edelhauser 등²⁹은 수술 후 3년간 각막내피세포의 유의 있는 감소는 없다고 하였다. Lackner 등²³은 3년 후 각막내피세포의 수가 감소하였다고 보고하였지만 본 연구에서는 최소 2년 이상 추적관찰 동안 각막내피세포수의 의미 있는 감소는 보이지 않았다.

Keuch 등³⁰은 ICL 삽입술 후 동공의 반응이 느려지며 동공의 직경이 감소하고 수축의 폭이 감소한다고 하였다. 이는 술 후 눈부심을 적게 하는 장점이 있을 수 있다고 하였는데

본 연구에서는 눈부심이 5안(5.4%)에서 있었고, 그 중 1명 2안(2.2%)에서는 환자의 불편감이 심하여 ICL을 제거하였다.

저자들은 ICL 삽입술에 관한 단기적인 수술결과 및 합병증에 대해 예측성과 안정성이 높고 효과적이며 안전한 방법임을 보고한 바 있다.¹⁸ 장기적인 추적관찰을 통한 본 연구에서는 술 후 단기간의 연구와 비교하여 장기간 추적관찰 기간 동안 예측성, 효과, 안전성 등이 감소하지 않았고 합병증의 발생 역시 증가하지 않았다. 따라서 ICL 삽입술의 장기적인 효과에 대한 본 연구의 의미가 크다고 할 수 있다. 본 연구의 제한점은 안내렌즈삽입술에 관한 다른 수술 방법에 대한 대조군 연구가 시행되지 않았다는 점과 연령에 따른 합병증의 빈도를 고려하지 않았다는 점, 술 후 시력의 질적 평가가 이루어지지 못했다는 점이다.

결론적으로 고도근시의 수술적 교정에 있어 ICL 삽입술은 예측성과 안정성이 높고 효과적이며, 장기적으로도 안전한 방법이다. 향후 수술 후 백내장, 녹내장 등의 합병증 등의 발생에 대한 주기적인 평가가 이루어져야 하며, 보다 더 장기적인 추적관찰 결과에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

References

- Han SY, Lee KH. Long term effect of ICL implantation to treat high myopia. *J Korean Ophthalmol Soc* 2007;48:465-72.
- Chang DH, Davis EA. Phakic intraocular lenses. *Curr Opin Ophthalmol* 2006;17:99-104.
- Duffey RJ, Leaming D. Trends in refractive surgery in the United States. *J Cataract Refract Surg* 2004;30:1781-5.
- Donoso R, Castillo P. Correction of high myopia with the PRL phakic intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2006;32:1296-300.
- Kim JK, Kim SS, Lee HK, Lee IS, Seong GJ, Kim EK, et al. Laser in situ keratomileusis versus laser-assisted subepithelial keratectomy for the correction of high myopia. *J Cataract Refract Surg* 2004;30:1405-11.
- Olson RJ, Werner L, Mamalis N, Cionni R. New intraocular lens technology. *Am J Ophthalmol* 2005;140:709-16.
- Saragoussi JJ, Cotinat J, Renard G, Savoldelli M, Abenhaim A, Pouliquen Y. Damage to the corneal endothelium by minus power anterior chamber intraocular lenses. *Refract Corneal Surg* 1991;7:282-5.
- Mimouni F, Colin J, Koffi V, Bonnet P. Damage to the corneal endothelium from anterior chamber intraocular lenses in phakic myopic eyes. *Refract Corneal Surg* 1991;7:277-81.
- Menezo JL, Cisneros AL, Rodriguez-Salvador V. Endothelial study of iris-claw phakic lens: four year follow-up. *J Cataract Refract Surg* 1998;24:1039-49.
- Uusitalo RJ, Aine E, Sen NH, Laatikainen L. Implantable contact lens for high myopia. *J Cataract Refract Surg* 2002;28:29-36.
- Assetto V, Benedetti S, Pesando P. Collamer intraocular contact lens to correct high myopia. *J Cataract Refract Surg* 1996;22:551-6.
- Sanders DR, Vukich JA, Doney K, Gaston M. U.S. Food and drug administration clinical trial of the implantable contact lens for moderate to high myopia. *Ophthalmology* 2003;110:255-66.
- Jiménez-Alfaro I, Benítez del Castillo JM, García-Feijó J, Gil de Bernabé JG, Serrano de La Iglesia JM. Safety of posterior chamber phakic intraocular lenses for the correction of high myopia: anterior segment changes after posterior chamber phakic intraocular lens implantation. *Ophthalmology* 2001;108:90-9.
- Gonvers M, Othenin-Girard P, Bornet C, Sickenberg M. Implantable contact lens for moderate to high myopia: short-term follow-up of 2 models. *J Cataract Refract Surg* 2001;27:380-8.
- Arne JL, Lesueur LC. Phakic posterior chamber lenses for high myopia: functional and anatomical outcomes. *J Cataract Refract Surg* 2000;26:369-74.
- Rosen E, Gore C. Staar Collamer posterior chamber phakic intraocular lens to correct myopia and hyperopia. *J Cataract Refract Surg* 1998;24:596-606.
- Lee SY, Cheon HJ, Baek TM, Lee KH. Implantable contact lens to correct high myopia (clinical study with 24 months follow-up). *J Korean Ophthalmol Soc* 2000;41:1515-22.
- Yoon KC, Park YK, Cho CW, Park YG. Effect of implantable contact lens for high myopia. *J Korean Ophthalmol Soc* 2004;45:38-44.
- Chun YS, Lee JH, Lee JM, Jwa WB, Hong SJ, Lee YH, et al. Outcomes after implantable contact lens for moderate to high myopia. *J Korean Ophthalmol Soc* 2004;45:480-9.
- Heitzmann J, Binder PS, Kassab BS, Nordan LT. The correction of high myopia using eximer laser. *Arch Ophthalmol* 1993;111:1627-34.
- Menezo JL, Peris-Martinez C, Cisneros A, Martinez-Costa R. Posterior chamber phakic intraocular lenses to correct high myopia: a comparative study between Staar and Adatomed models. *J Refract Surg* 2001;17:32-42.
- Pesando PM, Ghiringhello MP, Tagliavacche P. Posterior chamber collamer phakic intraocular lens for myopia and hyperopia. *J Refract Surg* 1999;15:415-23.
- Lackner B, Pieh S, Schmidinger G, Simader C, Franz C, Dejaco-Ruhswurm I, et al. Long-term results of implantation of phakic posterior chamber intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 2004;30:2269-76.
- Lackner B, Pieh S, Schmidinger G, Hanselmayer G, Dejaco-Ruhswurm I, Funovics MA, et al. Outcome after treatment of ametropia with implantable contact lenses. *Ophthalmology* 2003;110:2153-61.
- Trindade F, Pereira F. Cataract formation after posterior chamber phakic intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 1998;24:1661-3.
- Fink AM, Gore C, Rosen E. Cataract development after implantation of the Staar Collamer posterior chamber phakic lens. *J Cataract Refract Surg* 1999;25:278-82.
- Sanchez-Galeana CA, Smith RJ, Sanders DR, Rodriguez FX, Litwak S, Montes M, et al. Lens opacities after posterior chamber phakic intraocular lens implantation. *Ophthalmology* 2003;110:781-5.
- Chun YS, Park IK, Lee HI, Lee JH, Kim JC. Iris and trabecular meshwork pigment changes after posterior chamber phakic intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 2006;32:1452-8.
- Edelhauser HF, Sanders DR, Azar R, Lamielle H. ICL in Treatment

- of Myopia Study Group. Corneal endothelial assessment after ICL implantation. *J Cataract Refract Surg* 2004;30:576-83.
30. Keuch RJ, Bleckmann H. Pupil diameter changes and reaction after posterior chamber phakic intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 2002;28:2170-2.