

홍채고정 안내렌즈삽입술 후 장기간 경과관찰에 따른 각막내피세포수의 감소 3예

Long Term Corneal Endothelial Cell Density Loss after Iris-fixed Phakic Intraocular Lens Implantation

박재성¹ · 박병건² · 최봉준³ · 이종수²

Jae Sung Park, MD¹, Byung Gun Park, MD², Bong Joon Choi, MD³, Jong Soo Lee, MD, PhD²

당감최안과의원¹, 부산대학교 의학전문대학원 안과학교실², 이안과의원³

Danggam Choi Eye Clinic¹, Busan, Korea

Department of Ophthalmology, Pusan National University School of Medicine², Yangsan, Korea

Lee Eye Clinic³, Busan, Korea

Purpose: To report three cases of severe endothelial cell density loss after iris claw phakic intraocular lens (Artisan[®] lens) implantation.

Case summary: A 32-year-old woman underwent iris claw intraocular lens implantation in both eyes. Preoperative corneal endothelial cell count was 2,556 cells/mm² in the right eye and 2,674 cells/mm² in the left eye. After 4 years, the corneal endothelial cell count was 1,968 cells/mm² in the right eye and 1,997 cells/mm² in the left eye. A 27-year-old woman underwent iris claw intraocular lens implantation in both eyes. Preoperative corneal endothelial cell count was 3,222 cells/mm² in the right eye and 3,122 cells/mm² in the left eye. After 4 years 8 months, the corneal endothelial cell count was 2,729 cells/mm² in the right eye and 2,488 cells/mm² in the left eye. A 39-year-old woman underwent phakic intraocular lens implantation in other clinic, and the lens of left eye was removed the same day because of elevated intraocular pressure. She underwent iris claw intraocular lens implantation in the left eye. Preoperative corneal endothelial cell count was 2,500 cells/mm² in the left eye, which decreased to 1,873 cells/mm² after 8 years. Six months after intraocular lens removal and cataract surgery, her cornea endothelial cell count was 1,412 cells/mm².

Conclusions: Although iris-fixed intraocular lens implantation is safe and effective for correcting myopia, at least 4 years of long-term observation for evaluating corneal endothelial cell density maybe necessary.

J Korean Ophthalmol Soc 2017;58(4):473-477

Keywords: Artisan, Endothelial cell density, Iris-fixed phakic intraocular lens

■ Received: 2016. 10. 13. ■ Revised: 2017. 2. 1.

■ Accepted: 2017. 3. 21.

■ Address reprint requests to **Jong Soo Lee, MD, PhD**
Department of Ophthalmology, Pusan National University
Hospital, #179 Gudeok-ro, Seo-gu, Busan 49241, Korea
Tel: 82-51-240-7321, Fax: 82-51-242-7341
E-mail: jongsool@pusan.ac.kr

* The work was supported by a 2- year research grant of Pusan
national University.

최근 근시 교정을 위해굴절교정레이저각막절제술(Photorefractive keratectomy, PRK)과 레이저각막절삭가공성형술(Laser *in situ* keratomileusis, LASIK) 등 레이저를 이용한 시력교정수술이 활발하게 이루어지고 있으나, 근시퇴행, 각막혼탁, 각막 확장증 등의 합병증으로¹ 여러 안내렌즈삽입술이 보다 다양한 정도의 근시에서 효과적으로 사용되고 있다.²⁻⁵ 안내렌즈삽입술의 경우 수술로 발생할 수 있는 여러 합병증들과 함께 각막내피세포밀도 감소의 가능성이 있

으나, 술 후 각막내피세포 밀도를 관찰한 여러 연구에서는 단기 및 장기적인 경과관찰에서 각막내피세포 밀도가 안정적으로 유지되는 것으로 보고하고 있다.⁶⁻⁸ 그러나 저자들은 술 전 충분한 전방 깊이와 정상 각막내피세포 밀도를 가진 환자에서 안전하게 홍채고정 안내렌즈삽입술을 시행하였으나, 4년이 지난 장기간의 경과관찰에서 심한 각막내피세포밀도의 감소를 보인 증례 3예를 경험하였기에 이를 보고하고자 한다.

증례보고

증례 1

32세 여성이 양안의 근시로 시력교정술을 위해 방문하였다. 술 전 굴절 검사에서 구면렌즈대응치는 우안 -14.25D, 좌안 -13.0D였고, A-scan (Aviso, Quantel medical, Courmon d'Auvergne, France)로 측정된 전방 깊이는 우안 3.52 mm, 좌안 3.42 mm, 중심 각막내피세포 밀도는 우안 2,556 cells/mm², 좌안 2,674 cells/mm²였다. 술 전에 동공 차단 녹내장을 예방하기 위해 yttrium-aluminum-garnet (Nd:YAG) 레이저로 주변부홍채절개술을 시행하였으며, 수술은 상측 각막 절개를 통해 광학부의 직경이 6 mm, 전체 렌즈 길이가 8.5 mm인

polymethyl methacrylate (PMMA) 재질의 홍채고정 안내렌즈(Artisan[®] lens Ophtec, Groningen, the Netherlands)를 삽입하여 주변홍채에 고정부를 고정시켰으며, 10-0 나일론으로 절개창을 봉합하였다(Fig. 1).

4년 후 경과관찰에서 양안 시력은 1.0이었으나 중심 각막 내피세포 밀도가 우안 1,968 cells/mm², 좌안 1,997 cells/mm²로 술 전에 비해 각각 23.00%, 25.32% 감소되어 있었으며, 특히 각막 상측에서는 우안 1,287 cells/mm², 좌안 1,615 cells/mm²로 더욱 큰 감소폭을 보였다(Table 1). 각막내피세포 밀도는 비접촉식 경면현미경(SP-8000: Konan, Tokyo, Japan)으로 확인하였으며, 술 후 경과관찰 시에는 각막의 중심부, 상측, 비측, 이측, 하측 5곳에 대해 3번 이상 측정하여 평균치를 구하였다.

경과관찰 기간 동안 백내장이나 안압상승, 홍채염, 안내염 등과 같은 안내렌즈 삽입 후 발생 가능한 합병증은 발생하지 않았으며, Pentacam (Oculus, Wetzlar, Germany) 샤임플러그 이미지를 이용하여 측정한 각막내피와 안내렌즈 사이의 거리는 우안에서 이측 1,260 μ m, 비측 1,240 μ m, 좌안은 비측 1,055 μ m, 이측 1,280 μ m였다(Fig. 2).

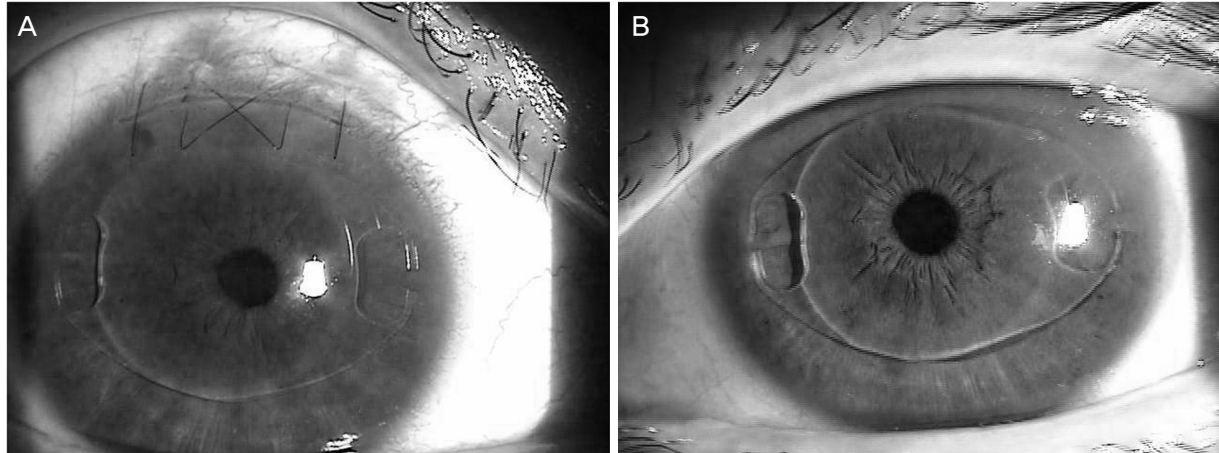


Figure 1. A 27-year-old woman underwent Artisan[®] lens implantation with superior corneal incision, sutured by 10-0 nylon. (A) Right eye. (B) Left eye.

Table 1. The change of corneal endothelial cell density after Artisan[®] lens implantation.

		Endothelial cell density (cells/mm ²)		
		Preoperative	4 years (decrease amount, %)	8 years (decrease amount, %)
Case 1	OD	2,556	1,968 (23.00)	NA
	OS	2,674	1,997 (25.32)	NA
Case 2	OD	3,222	2,729 (15.30)	2,298 (28.68)
	OS	3,122	2,488 (20.31)	2,154 (31.01)
Case 3	OS	2,500	2,137 (14.52)	1,873 (25.08)
Average		2,814.8	2,263.8 (19.58)	2,108.3 (28.48)

Values are presented as n (%).

NA = non available.

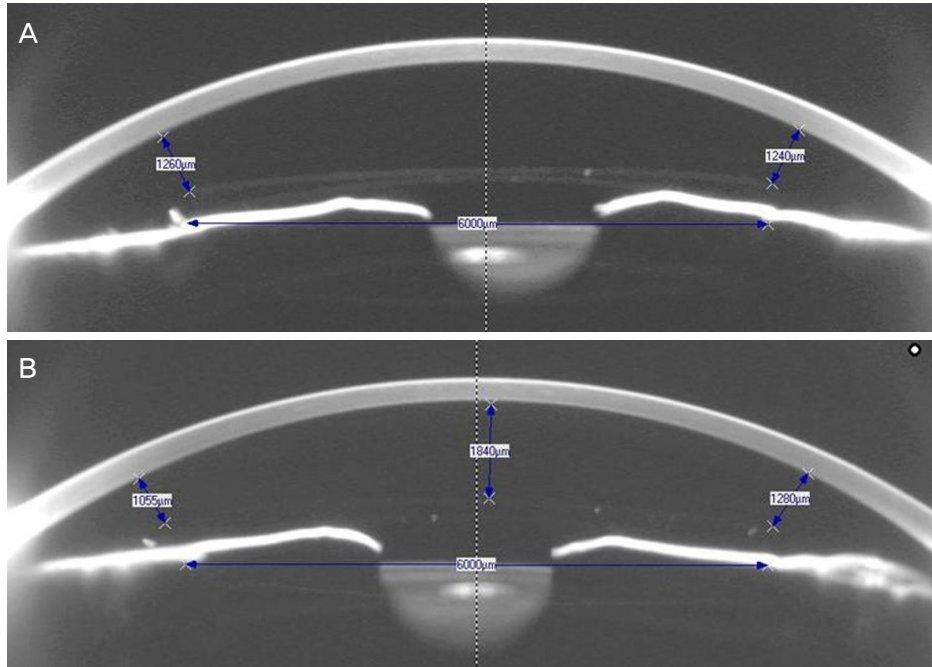


Figure 2. A 27-year-old woman who underwent Artisan[®] lens implantation showed the distance between the lens and the corneal endothelium measured by Scheimpflug imaging. (A) Right eye. (B) Left eye.

증례 2

양안의 근시로 방문한 27세 여자 환자는 술 전 구면렌즈 대응치가 우안 -13.75D, 좌안 -14.25D, 전방깊이는 우안 3.34 mm, 좌안 3.33 mm였으며, 각막내피세포 밀도는 우안 3,222 cells/mm², 좌안 3,122 cells/mm²였다. 첫 번째 증례와 동일한 방법으로 양안에 광학부의 지름이 6 mm인 홍채 고정 안내렌즈(Artisan[®] lens)를 삽입하였다. 4년 8개월 후 양안의 시력은 1.0이었으나 각막내피세포밀도는 우안 2,729 cells/mm², 좌안 2,488 cells/mm²로 술 전에 비해 15.30%, 20.31% 감소되어 있었고, 각막 상측에서는 우안 2,353 cells/mm², 좌안 1,908 cells/mm²였다. 8년 뒤 방문 시 양안의 시력은 1.0이었으나 측정된 각막내피세포 밀도는 우안 2,298 cells/mm², 좌안 2,154 cells/mm²로 술 전에 비해 28.68%, 31.01% 감소되는 양상을 보였고, 특히 각막 상측에서는 우안 2,088 cells/mm², 좌안 1,471 cells/mm² 많이 감소되어 있었다(Table 1). 샴플러그 이미지를 이용하여 측정된 각막내피와 안내렌즈 사이의 거리는 우안에서 이측 1,140 µm, 비측 1,380 µm, 좌안은 비측 1,200 µm, 이측 1,600 µm였다.

증례 3

타 안과에서 양안 안내렌즈삽입술을 시행 받은 후 좌안의 안압상승으로 당일 안내렌즈를 제거한 39세 여성에게 앞의 증례와 동일한 방법으로 광학부의 지름이 6 mm인 홍채 고정 안내렌즈(Artisan[®] lens) 삽입술을 시행하였다. 좌안의 술

전 구면렌즈 대응치는 -8.0D, Pentacam (Oculus, Wetzlar)으로 측정된 전방깊이는 3.01 mm, 각막내피 세포밀도는 좌안 2,500 cells/mm²였으나, 4년 후 2,137 cells/mm²로 술 전에 비해 14.52%, 8년 후에는 1,873 cells/mm²로 25.08% 감소하였으며, 상측의 각막내피세포밀도는 1,712 cells/mm²로 더 많이 감소되어 있었다(Table 1). 지속적인 각막내피세포 밀도의 감소로 술 후 8년 3개월이 지났을 때 안내렌즈를 제거하고 백내장초음파 유화술 및 인공수정체 삽입술을 시행하였다. 백내장 수술 후 6개월째 내피세포밀도는 1,412 cells/mm²였다.

고 찰

시력교정을 위한 수술

여러 수술방법들 중에서 레이저를 이용한 시력교정수술들은 각막을 절삭하여 발생하는 각막굴절력의 변화를 이용하는 방법이기때, 각막두께의 얇아짐, 각막의 혼탁, 근시재발들이 중요한 합병증으로 나타난다. 반면 홍채고정안내렌즈와 같은 유수정체안내렌즈삽입술은 이와 같은 각막병변의 합병증들을 피하면서 고도근시에서도 적용이 가능하며, 렌즈의 교환이나 제거가 가능한 가역적인 수술방법으로, 레이저를 이용한 시력교정수술을 할 수 없는 경우 좋은 대안이 될 수 있다. 그렇지만 안내렌즈삽입술은 전방 또는 후방에 안내렌즈를 삽입하기에 백내장이나 녹내장, 홍채염, 안내염, 색소분산, 각막 내피세포 손상의 가능성이 존재하

며, 특히 Artisan[®]과 같은 홍채고정 안내렌즈는 다른 종류의 안내렌즈에 비해 전방에 위치하므로 각막내피와의 거리가 가깝기 때문에 각막내피 손상의 위험이 높다. 따라서 제조사에서는 수정체로부터 각막내피세포까지의 전방깊이가 2.6 mm 이상이고, 각막내피세포밀도가 2,000 cells/mm²이며, 안내렌즈 삽입 후 상대적으로 각막내피와 더 가까운 광학부의 주변부에서 각막내피까지의 거리(critical distance)가 1 mm 이상인 환자에게 시행할 것을 권유하고 있다.

각막내피세포의 검사는 각막투명도 유지에 중요한 역할을 하며, 손상을 받아 각막내피세포 수가 감소하면 수술적 치료를 통해 내피세포를 이식하지 않는 한 회복되지 않으며, 심각한 시력저하의 원인이 될 수 있으므로 굴절교정을 위한 안내수술 후 반드시 확인해야 하는 검사 중 하나이다. 안내렌즈삽입술 후 각막내피세포 감소는 수술에 의한 외상, 노화에 의한 자연적인 감소, 수술 후 염증반응, 안내렌즈의 광학부와 각막내피세포 사이의 마찰 등이 원인으로 추정된다.⁸⁻¹⁰ 본 증례들에서는 술 전 전방 깊이가 모두 3 mm 이상 이었고 각막내피세포밀도가 2,000 cells/mm² 이상이었으며, 술 후 Pentacam 샤임플러그 이미지에서도 안내렌즈와 각막내피세포 간의 직접적인 접촉 없이 1 mm 이상의 거리가 유지되고 있음에도 4년 이상 장기간 경과관찰에서 지속적인 각막내피세포 밀도의 감소를 보였다.

일반적으로 홍채고정 안내렌즈(Artisan[®] lens)를 삽입하는 경우 각막내피세포의 변화를 관찰한 여러 선행연구에서 술 후 각막내피손상은 주로 수술에 의해 발생하는 것으로 수술 직후에 각막내피세포의 밀도가 감소하였으나, 이후 장기간의 관찰에서 추가적으로 유의한 각막내피세포밀도의 감소는 관찰되지 않는다.^{2,7,8,11} 저자들의 경우도 홍채고정 유수정체 안내렌즈삽입술을 시행한 66안을 대상으로 5년 후에는 평균 각막내피세포의 감소율이 5% 이내였고, 10년간의 장기적인 경과관찰 동안에도 각막내피세포가 생리적인 감소에 비해 현저하게 감소하지 않았음을 보고한 바 있었다.¹²

그러나 국외의 경우 장기간의 경과관찰에서 각막내피세포밀도의 감소를 보고한 연구가 있는데, 홍채고정 유수정체 안내렌즈삽입술 후 5년간의 장기경과관찰에서 Benedetti et al⁶은 9.0%, Güell et al¹³은 10.9-11.3%, Silva et al¹⁴은 14.05%의 각막내피세포밀도의 감소를 보고하였다. 국내의 경우 본 증례들에서도 수술 후 4년에서 8년간의 경과관찰 중 각막내피세포밀도가 20% 정도로 많이 감소하였으며, 특히 안내렌즈 삽입 시 시행한 각막 절개가 있었던 각막 상부에서 더욱 감소가 심하였다. 이러한 감소의 원인으로는 광학부와 각막내피세포 간에 간헐적인 접촉에 의해 각막내피세포의 손상, 수술 당시 상부 각막에 가해진 절개에 의해

서 각막내피세포에 손상이 발생한 후 창상치유과정에서 각막내피세포의 활주와 재배열에 의한 영향, 그리고 연령의 증가에 따른 수정체 두께의 증가로 홍채고정 안내렌즈와 각막내피세포층의 간격이 좁아져 나타나는 현상으로 생각해 볼 수 있다.¹⁵⁻¹⁷

따라서 홍채고정안내렌즈삽입술의 안정성은 잘 알려져 있으나, 광학부와 각막내피세포 간의 거리가 충분할 것으로 예상되는 환자를 상대로 각막내피세포의 손상을 최소화하는 술기를 통해서 시행되어야 한다. Baikoff¹⁸는 홍채고정 안내렌즈 삽입 시에 안내렌즈와 각막내피 사이의 거리는 1.5 mm 이상이 되어야 하며, 수정체와의 거리는 최소 300 µm 정도 떨어져야 합병증 발생 가능성이 최소화된다고 하였는데, 술 전 면밀한 검사를 통해 광학부와 내피세포 간의 거리를 제조사에서 추천하는 1.0 mm보다 더 깊게, 가능한 1.5 mm 이상 유지하는 것이 좋다는 주장을 하였다. 저자들이 경험한 증례들도 모두 이런 조건에 맞는 이상적인 상황에서 안내렌즈삽입술을 시행하였으나 4-8년간의 장기간 경과관찰하면서 급격하게 각막내피세포가 술 전에 비해 20% 이상 감소되는 경우를 경험하였기에 임상적으로 홍채고정 안내렌즈삽입술을 시행하는 경우 장기적인 경과관찰이 반드시 정기적으로 시행되어야 한다고 생각한다.

장기간 경과관찰을 통해 각막내피세포를 확인해야 할 때는, 중심 각막과 주변부 각막, 특히 각막의 상측부위의 각막내피세포의 밀도를 확인하여 지속적인 각막내피세포 손상이 확인된다면 렌즈를 제거하는 등 적절한 조치를 통해 각막내피세포의 기능부전으로 인한 각막의 합병증 발생을 사전에 예방하는 것이 가장 필요할 것으로 생각된다.

REFERENCES

- 1) Dawson DG, Randleman JB, Grossniklaus HE, et al. Corneal ectasia after excimer laser keratorefractive surgery: histopathology, ultrastructure, and pathophysiology. *Ophthalmology* 2008;115: 2181-91.e1.
- 2) Budo C, Hessloehl JC, Izak M, et al. Multicenter study of the Artisan phakic intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2000; 26:1163-71.
- 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.
- 4) Güell JL, Vázquez M, Gris O. Adjustable refractive surgery: 6-mm Artisan lens plus laser in situ keratomileusis for the correction of high myopia. *Ophthalmology* 2001;108:945-52.
- 5) Choi BJ, Son MH, Jung HJ, et al. The clinical results of 6-mm iris-fixated phakic IOL. *J Korean Ophthalmol Soc* 2006;47: 273-82.
- 6) Benedetti S, Casamenti V, Benedetti M. Long-term endothelial changes in phakic eyes after Artisan intraocular lens implantation

- to correct myopia: five-year study. J Cataract Refract Surg 2007;33:784-90.
- 7) Kim SE, Hong SM, Lee HK. Long-term change in corneal endothelium after iris-fixed phakic intraocular lens insertion. J Korean Ophthalmol Soc 2009;50:677-83.
 - 8) Lee ES, Cho YJ, Kim EK. Short-term change in corneal endothelium after iris-fixed phakic intraocular lens insertion. J Korean Ophthalmol Soc 2005;46:410-5.
 - 9) Maloney RK, Nguyen LH, John ME. Artisan phakic intraocular lens for myopia: short-term results of a prospective, multicenter study. Ophthalmology 2002;109:1631-41.
 - 10) Kim M, Kim JK, Lee HK. Corneal endothelial decompensation after iris-claw phakic intraocular lens implantation. J Cataract Refract Surg 2008;34:517-9.
 - 11) 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.
 - 12) Choi BJ, Lee JK, Lee JS. Ten-year Long-term Endothelial Cell Changes after Iris-fixed Phakic Intraocular Lens Implantation in Korean Patients. J Clin Exp Ophthalmol 2014;5:352-6.
 - 13) Güell JL, Morral M, Gris O, et al. Five-year follow-up of 399 phakic Artisan-Verisyse implantation for myopia, hyperopia, and/or astigmatism. Ophthalmology 2008;115:1002-12.
 - 14) Silva RA, Jain A, Manche EE. Prospective long-term evaluation of the efficacy, safety, and stability of the phakic intraocular lens for high myopia. Arch Ophthalmol 2008;126:775-81.
 - 15) Bourne WM, Kaufman HE. Specular microscopy of human corneal endothelium in vivo. Am J Ophthalmol 1976;81:319-23.
 - 16) Yee RW, Matsuda M, Schultz RO, Edelhauser HF. Changes in the normal corneal endothelial cellular pattern as a function of age. Curr Eye Res 1985;4:671-8.
 - 17) Richdale K, Bullimore MA, Zadnik K. Lens thickness with age and accommodation by optical coherence tomography. Ophthalmic Physiol Opt 2008;28:441-7.
 - 18) Baikoff G. Anterior segment OCT and phakic intraocular lenses: a perspective. J Cataract Refract Surg 2006;32:1827-35.

= 국문초록 =

홍채고정 안내렌즈삽입술 후 장기간 경과관찰에 따른 각막내피세포수의 감소 3예

목적: 근시환자에서 홍채고정 안내렌즈(Artisan[®] lens) 삽입 후 장기간 경과관찰에서 심한 내피세포수 감소가 있었던 3예를 보고하고자 한다.

증례요약: 32세 여성이 양안의 근시로 홍채고정 안내렌즈삽입술을 시행받았다. 술 전 각막내피 세포밀도는 우안 2,556 cells/mm², 좌안 2,674 cells/mm²였으나, 4년 후 경과관찰에서 우안 1,968 cells/mm², 좌안 1,997 cells/mm²로 감소하였다. 양안 홍채고정 안내렌즈삽입술을 시행받은 27세 여성은 술 전 각막내피 세포밀도가 우안 3,222 cells/mm², 좌안 3,122 cells/mm²였으나, 4년 8개월 후 우안 2,729 cells/mm², 좌안 2,488 cells/mm²로 감소하였다. 타 안과에서 양안 안내렌즈삽입술을 시행받은 후 좌안의 안압상승으로 당일 안내렌즈를 제거한 후 전원된 39세 여성의 좌안에 홍채고정 안내렌즈삽입술을 시행하였다. 술 전 각막내피 세포밀도는 좌안 2,500 cells/mm²였으나, 8년 후 방문 시 1,873 cells/mm²로 감소되어 있어, 홍채고정 안내렌즈를 제거하고 백내장수술을 시행하여 6개월째 내피세포수는 1,412 cells/mm²였다.

결론: 홍채고정 안내렌즈삽입술은 안전하고 효과적인 근시교정 방법이지만 4년 이상 장기간 경과관찰을 통한 각막내피세포밀도 검사가 필요할 것으로 생각된다.

〈대한안과학회지 2017;58(4):473-477〉
