

증식당뇨망막병증 환자에서 발생한 친수성 아크릴 인공수정체 혼탁 1예

문 건¹ · 김광수² · 김유철²

성균관대학교 의과대학 삼성창원병원 안과학교실¹, 계명대학교 의과대학 동산병원 안과학교실²

목적: 당뇨병성 망막병증으로 유리체절제술 및 백내장 수술을 받은 환자에서 친수성 아크릴 인공수정체(Rayner[®] Superflex[®] 620H) 혼탁 1예를 경험하였기에 보고하고자 한다.

증례요약: 54세 여자환자가 고위험 증식 당뇨병성 망막병증으로 유리체절제술, 백내장 제거술 및 친수성 아크릴 인공수정체(Rayner[®] Superflex[®] 620H) 삽입술을 시행 받고 15개월 뒤 시력저하를 주소로 내원하였다. 세극등현미경 검사상 인공수정체 혼탁이 관찰되었으며 인공수정체 교환술을 시행하고 제거된 인공수정체를 주사전자현미경, X선 분광분석기로 분석하였다. 주사전자현미경 검사 상 광학부의 앞쪽 표면 아래에서 다수의 과립상 침착물이 발견되었고 X선 분광분석 검사를 통하여 침착된 물질이 칼슘(calcium)과 인(phosphate)으로 분석되었다.

〈대한안과학회지 2012;53(8):1172-1176〉

1949년 Ridley¹가 최초로 인공수정체 삽입술을 시행한 이후로 백내장 수술은 기술상의 큰 발전을 이루어 왔다. 특히, 수정체유화술과 접합인공수정체가 소개되면서 최근의 백내장 수술은 소절개만으로도 효과적으로 시행될 수 있고, 이로 인해 수술 안정성의 향상, 수술 시간의 단축, 환자의 시력호전에 있어서 많은 발전을 이룰 수 있었다.²⁻⁷ 이에 인공수정체의 재질도 폴리메틸메타크릴레이트(Polymethyl methacrylate, PMMA)에서 실리콘, 소수성 아크릴, 친수성 아크릴 등 인공수정체의 모양과 재질의 다양한 변화가 있어 왔다.⁸

친수성 아크릴 인공수정체는 다른 재질의 인공수정체에 비하여 생체적합성이 뛰어나고 인공수정체에 의한 염증이 나 세포침착이 적고 친수성이라 각막내피세포에 손상을 덜 준다는 장점이 있는 것으로 알려졌다.⁹⁻¹¹ 그러나 수정체 상 피세포가 인공수정체 표면으로 더 많이 자라 들어갈 수 있고 인공수정체 자체에 혼탁이 발생하는 등의 단점이 보고되고 있다.¹²⁻³⁰

저자들은 안내 삽입된 친수성 아크릴 인공수정체(Rayner[®])의 혼탁을 관찰하였고 그로 인한 시력저하로 인공수정체 교

환술을 시행하였다. Rayner C-flex[®] 570C, Centerflex[®] 570H에 대한 보고는 3예가 있었으나^{22,26,28} 본 증례에서 사용된 Rayner Superflex[®] 620H의 혼탁에 대한 증례는 아직 보고된 바 없다. 따라서 인공수정체 혼탁이 발생한 증례와 인공수정체의 혼탁 물질의 성분 분석 결과를 보고하고자 한다.

증례보고

54세 여자로 2009년 6월 우안 고위험 증식 당뇨병성 망막병증으로 유리체절제술, 수정체유화술을 시행 받았고 Rayner[®] Superflex[®] 620H model 인공수정체를 낭내 삽입하였다. 10년 전 제2형 당뇨병 진단 후 경구혈당강하제를 복용하고 있었으며 그 외 다른 전신적인 질환은 없었다. 인공수정체 삽입 시 점탄물질은 1.6% 히알루론산나트륨(Amvisc[®] Plus, Bausch & Lomb Surgical, Inc., Claremont, CA)를 사용하였고, 술 중 관류액은 평형 염액(BSS[®], Alcon Laboratories, Inc., Fort Worth, TX)에 에피네프린(1:1000)을 희석하여 사용하였다. 술 후 moxifloxacin 0.5% (Vigamox[®], Alcon Laboratories, Inc., Fort Worth, TX)과 prednisolone acetate 1% (Pred forte[®], Allergan Inc, Irvine, CA)를 점안하였으며 3주간에 걸쳐 감량하였다. 술 전 최대 교정시력은 0.08이었고, 술 후 2개월째 최대 교정시력은 0.8로 호전되었다. 그러나 술 후 8개월째 홍채신생혈관이 관찰되었으며 당시 시력은 0.6, 안압은 23 mmHg였다. 범망막광응고술을

■ 접수 일: 2011년 10월 10일 ■ 심사통과일: 2012년 1월 27일
■ 게재허가일: 2012년 6월 2일

■ 책임저자: 김 유 철

대구광역시 중구 달성로 56
계명대학교 동산의료원 안과
Tel: 053-250-8026, Fax: 053-250-7705
E-mail: eyedr@dsmc.or.kr

추가로 시행하고 유리체강내 베바시주맵(Avastin: Genetech Inc., San Francisco, California, USA, 1.25 mg/0.05 ml) 주입술을 시행하였다. 그 후 안압조절이 20 mmHg 이하로 잘 조절되었으나 4개월 뒤 다시 안압이 36 mmHg로 상승하여 범망막광응고술과 유리체강내 베바시주맵 주입술을 1회 더 시행하고 전방내 베바시주맵 주입술을 시행하였다. 술 후 15개월째 우안의 시력감소를 주소로 내원하여 시행한 검사상 우안 시력은 0.4로 저하되어 있었고 세극등현미경 검사상 인공 수정체 표면에 백색의 혼탁이 관찰되었다. 술 후 21개월째 우안 시력은 0.06로 감소되었고 2011년 4월 15일 우안 인공수정체를 제거한 뒤 이차적 인공수정체(CZ 70 BD, Alcon Laboratories, Inc., Fort Worth, TX) 공막봉합고정술을 시행한 후 1개월째 우안 교정시력은 0.32로 향상되었다.

제거된 인공수정체는 투명한 과립상의 오돌토돌한 느낌

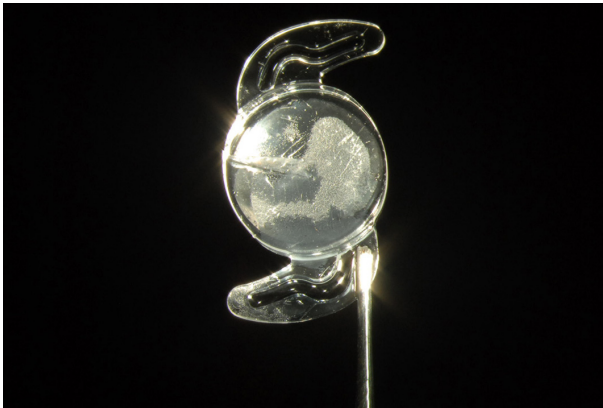


Figure 1. Slitlamp examination shows transparent granular opacification on the anterior surface of the explanted intraocular lens.

의 혼탁이 광학부와 지지부에 있었으며(Fig. 1) 주사전자현미경(scanning electron microscopy) 검사상 광학부의 앞쪽 표면 아래에서 다수의 과립상 침착물을 발견하였다(Fig. 2). X선 분광분석(energy dispersive X-ray spectroscopy, EDS) 검사를 통하여 침착된 물질이 칼슘(calcium)과 인

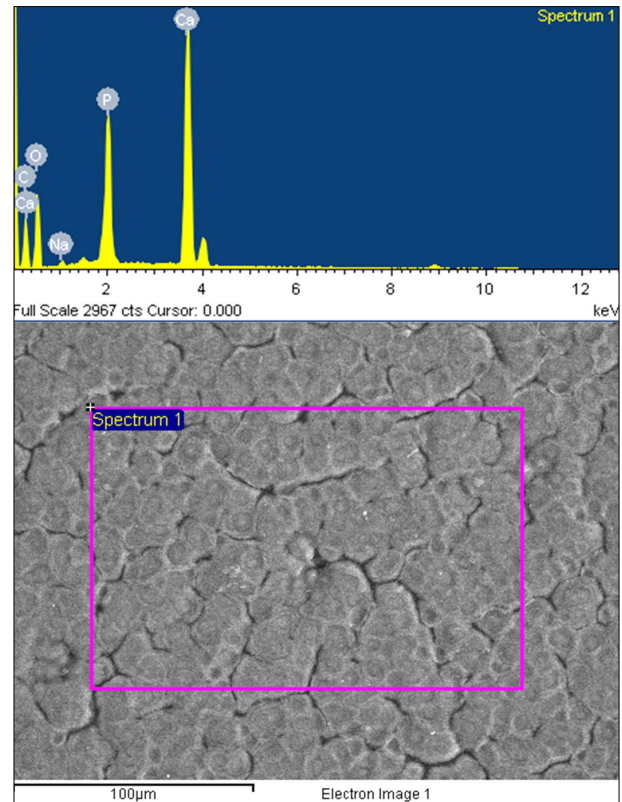


Figure 3. The energy-dispersive X-ray analysis showed the presence of calcium and phosphate (top) within the deposits of the anterior lens surface (pink rectangle area) (bottom).

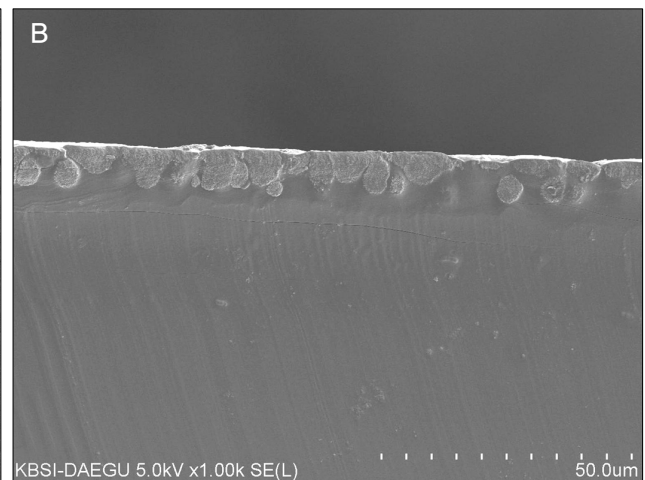
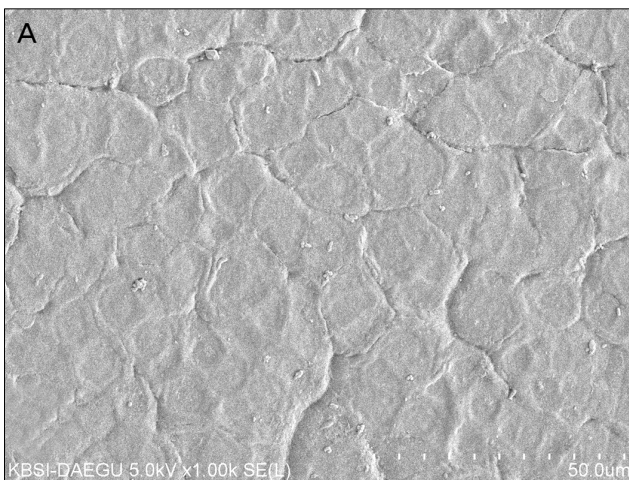


Figure 2. Scanning electron microscopic images from the explanted intraocular lens (original magnification $\times 1000$). (A) Image of the anterior surface showing the densely packed ovoid deposits. (B) Image of cut section of the optic showing the spherical deposits beneath the anterior surface of intraocular lens.

(phosphate)으로 분석되었다(Fig. 3).

고 찰

인공수정체의 혼탁에 대한 보고는 대부분 친수성 아크릴 인공수정체에 대한 보고이지만 실리콘 재질, 소수성 아크릴 재질에 대한 보고도 있어왔다.³¹⁻³⁴ 1991년 Amon and Menapace¹³이 Hydroview® (Bausch and Lomb Surgical, USA) 표면에 생긴 결정성 침전물(crystalline precipitation)을 처음으로 보고하였으며 그 외에도 혼탁에 대해 보고된 친수성 아크릴 재질의 인공수정체는 SC60B-OUV® (Medical Developmental Research, Clearwater, FL, USA), ACRL-C160® (Ophthalmic Inc., Carlsbad, NM, USA), MemoryLens® (Ciba Vision, Duluth, GA, USA), AquaSense® (Ophthalmic Innovations International, Ontario, CA, USA), Akreos Adapt® (Bausch & Lomb, Rochester, NY, USA), Rayner C-flex® 570C, Centerflex® 570H (Rayner Intraocular Lenses Ltd., East Sussex, UK)가 있다.

Chang et al¹⁶은 SC60B-OUV®에 생긴 혼탁에 대해 보고 하면서 소수성 아크릴 인공수정체에 생기는 glistening과 비슷한 과정일 것으로 생각하였다. 그 뒤 Werner et al¹⁹은 SC60B-OUV® 인공수정체 광학부내의 혼탁된 물질 분석을 통하여 칼슘이 원인물질이라고 보고하였다. 인공수정체 혼탁에 관여하는 물질은 칼슘과 인으로 알려져 왔고 그 원인에 대해서는 많은 가설이 있어왔다. 크게 혼탁의 원인이 인공수정체 자체에 있는 경우와 인공수정체 주위 환경에 있는 경우로 나눌 수 있다. Yu et al²⁰은 삽입된 인공수정체의 87%에서 forcep mark를 관찰하였고 이것이 인공수정체 혼탁의 원인이 될 수 있다고 가정하였다. 즉, 인공수정체 표면에 남겨진 흔적으로 인해 인공수정체 표면에 점탄물질 같은 술중 사용된 물질(intraoperative agent)의 분포에 영향을 미쳐서 인공수정체 혼탁의 원인이 될 것으로 가정하였다. Frohn et al¹⁸은 39명의 환자에서 적출한 41개의 인공수정체를 분석하여 혼탁된 인공수정체에서 자외선 흡수량이 훨씬 높게 측정되었으며 이로 인해 인공수정체내의 활성 라디칼(active radical)을 생성하여 인공수정체 혼탁을 야기한다고 주장하였고 이것은 삽입된 인공수정체의 노화라고 하였다. 그 외 환경적인 문제로 인해 인공수정체 혼탁이 발생한다고 주장하는 경우는 술중 사용된 관류액과 점탄물질, 축동제로부터 야기된 인과 남아있는 수정체 물질에서 나오는 칼슘이 반응하였다는 주장,¹⁵ 인공수정체의 혼탁이 발생하는 경우는 당뇨병환자에서 많았고 당뇨병환자의 경우 술후 혈액방수장벽이 파괴되면서 생기는 초기염증이 원인인자라는 주장,²¹ 방수내 인산칼슘(calcium phosphate)의

과포화와 연관이 있으며 인공수정체를 제조하는 데 사용된 물질의 성질, 수정체낭에 있는 수정체피질을 적절히 제거하지 않았을 경우 칼슘 침착물 형성의 원인이 될 수 있다는 주장²³ 등이 있다.

Kim and Choi³⁵는 백내장이 있는 환자에서 당뇨병의 유무에 따른 전방내 칼슘과 인을 비교 분석한 결과 혈청내 칼슘, 인, 방수내 칼슘의 차이는 없었으나 방수내 인이 당뇨병환자에서 높았으며 특히 증식 당뇨병망막병증이 있는 환자에서 유의하게 높았다고 하였다. 본 증례의 경우 증식 당뇨병망막병증이 동반되어 술 후 혈액방수장벽의 파괴로 인한 염증반응이 높았을 것으로 예상되고, 경과관찰도중 발생한 신생혈관내장으로 인한 전방내 염증이 원인으로 작용하였다고 생각한다.

본 증례에서 사용된 Rayner Superflex® 620H model은 망막 환자들을 위한 인공수정체로 주변부 망막관찰이 용이하도록 광학부가 더 크고 전체길이가 더 길게 제조되었다. 이렇게 망막환자 용으로 나온 인공수정체임에도 불구하고 망막환자의 안구내 환경에서 혼탁이 관찰되었고 Lee et al²⁶이 보고한 Rayner C-flex® 570C model에서 생긴 혼탁의 양상과 비슷한 점을 보았을 때 두 종류의 인공수정체는 크기만 다를 뿐 재질에는 차이가 없을 것으로 추정된다. 광학부의 크기를 크게 하는 것뿐만 아니라 망막환자의 안내 환경에서도 견딜 수 있도록 추가적으로 표면 처리를 하는 등의 재질적 개선 또한 망막 환자를 위한 인공수정체에는 요구된다고 할 수 있겠다.

Rayner Superflex® 620H model 인공수정체의 혼탁에 대해서는 아직 pubmed에서 영문으로 검색되지 않고 본 증례에 사용된 인공수정체가 망막 환자를 위해 나온 렌즈라는 점에서 저자는 당뇨병망막병증 및 신생혈관 녹내장 환자에서 발생한 Rayner Superflex® 620H model 인공수정체 혼탁을 보고하는 바이다.

참고문헌

- 1) Ridley F. Safety requirements for acrylic implants. Br J Ophthalmol 1957;41:359-67.
- 2) Mazzocco TR. Early clinical experience with elastic lens implants. Trans Ophthalmol Soc U K 1985;104(Pt 5):578-9.
- 3) Brint SF, Ostrick DM, Bryan JE. Keratometric cylinder and visual performance following phacoemulsification and implantation with silicone small-incision or poly(methyl methacrylate) intraocular lenses. J Cataract Refract Surg 1991;17:32-6.
- 4) Steinert RF, Brint SF, White SM, Fine IH. Astigmatism after small incision cataract surgery. A prospective, randomized, multicenter comparison of 4- and 6.5-mm incisions. Ophthalmology 1991;98:417-23; discussion 423-4.
- 5) Levy JH, Pisacano AM, Chadwick K. Astigmatic changes after

- cataract surgery with 5.1 mm and 3.5 mm sutureless incisions. *J Cataract Refract Surg* 1994;20:630-3.
- 6) Menapace R, Radax U, Amon M, Papapanos P. No-stitch, small incision cataract surgery with flexible intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 1994;20:534-42.
- 7) Utrata PJ, Sanders DR, DeLuca M, et al. Small incision surgery with the STAAR Elastimide three-piece posterior chamber intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 1994;20:426-31.
- 8) Kohnen T. The variety of foldable intraocular lens materials. *J Cataract Refract Surg* 1996;22 Suppl 2:1255-8.
- 9) Barrett G, Constable IJ. Corneal endothelial loss with new intraocular lenses. *Am J Ophthalmol* 1984;98:157-65.
- 10) Barrett GD, Constable IJ, Stewart AD. Clinical results of hydrogel lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 1986;12:623-31.
- 11) Carlson KH, Cameron JD, Lindstrom RL. Assessment of the blood-aqueous barrier by fluorophotometry following poly(methyl methacrylate), silicone, and hydrogel lens implantation in rabbit eyes. *J Cataract Refract Surg* 1993;19:9-15.
- 12) Saika S, Miyamoto T, Ohnishi Y. Histology of anterior capsule opacification with a polyHEMA/HOHEXMA hydrophilic hydrogel intraocular lens compared to poly(methyl methacrylate), silicone, and acrylic lenses. *J Cataract Refract Surg* 2003;29:1198-203.
- 13) Amon M, Menapace R. Cellular invasion on hydrogel and poly(methyl methacrylate) implants. An in vivo study. *J Cataract Refract Surg* 1991;17:774-9.
- 14) Amon M, Menapace R. In vivo observation of surface precipitates of 200 consecutive hydrogel intraocular lenses. *Ophthalmologica* 1992;204:13-8.
- 15) Bucher PJ, Büchi ER, Daicker BC. Dystrophic calcification of an implanted hydroxyethylmethacrylate intraocular lens. *Arch Ophthalmol* 1995;113:1431-5.
- 16) Chang BY, Davey KG, Gupta M, Hutchinson C. Late clouding of an acrylic intraocular lens following routine phacoemulsification. *Eye (Lond)* 1999;13(Pt 6):807-8.
- 17) Werner L, Apple DJ, Escobar-Gomez M, et al. Postoperative deposition of calcium on the surfaces of a hydrogel intraocular lens. *Ophthalmology* 2000;107:2179-85.
- 18) Frohn A, Dick HB, Augustin AJ, Grus FH. Late opacification of the foldable hydrophilic acrylic lens SC60B-OUV. *Ophthalmology* 2001;108:1999-2004.
- 19) Werner L, Apple DJ, Kaskaloglu M, Pandey SK. Dense opacification of the optical component of a hydrophilic acrylic intraocular lens: a clinicopathological analysis of 9 explanted lenses. *J Cataract Refract Surg* 2001;27:1485-92.
- 20) Yu AK, Kwan KY, Chan DH, Fong DY. Clinical features of 46 eyes with calcified hydrogel intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 2001;27:1596-606.
- 21) Lee DH, Seo Y, Joo CK. Progressive opacification of hydrophilic acrylic intraocular lenses in diabetic patients. *J Cataract Refract Surg* 2002;28:1271-5.
- 22) Hong JW, Roh IH, Bae SR. Opacification of hydrophilic acrylic intraocular lens. *Korean J Optom Vis Sci* 2007;6:68-71.
- 23) Gartaganis SP, Kanellopoulou DG, Mela EK, et al. Opacification of hydrophilic acrylic intraocular lens attributable to calcification: investigation on mechanism. *Am J Ophthalmol* 2008;146:395-403.
- 24) Neuhann IM, Neuhann TF, Szurman P, et al. Clinicopathological correlation of 3 patterns of calcification in a hydrophilic acrylic intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2009;35:593-7.
- 25) Lee CE, Kim YC, Chang SD. Opacification of the optic of an Akreos Adapt intraocular lens. *Korean J Ophthalmol* 2010;24:371-3.
- 26) Lee SJ, Choi JH, Sun HJ, et al. Surface calcification of hydrophilic acrylic intraocular lens related to inflammatory membrane formation after combined vitrectomy and cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2010;36:676-81.
- 27) Park DH, Shin JP, Kim HK, et al. Hydrophilic acrylic intraocular lens (Akreos AO MI60) optic opacification in patients with diabetic retinopathy. *Br J Ophthalmol* 2010;94:1688-9.
- 28) Purbrick RM, Stavarakas P, Porooshani H, et al. Calcification of a Rayner Centerflex 570H hydrophilic acrylic intraocular lens following vitrectomy for retinal detachment: a clinicopathologic report. *Eur J Ophthalmol* 2010;20:1082-5.
- 29) Walker NJ, Saldanha MJ, Sharp JA, et al. Calcification of hydrophilic acrylic intraocular lenses in combined phacovitrectomy surgery. *J Cataract Refract Surg* 2010;36:1427-31.
- 30) Fodor M, Petrovski G, Moe MC, et al. Spectroscopic study of explanted opacified hydrophilic acrylic intraocular lenses. *Acta Ophthalmol* 2011;89:e161-6.
- 31) Jensen MK, Crandall AS, Mamalis N, Olson RJ. Crystallization on intraocular lens surfaces associated with the use of Healon GV. *Arch Ophthalmol* 1994;112:1037-42.
- 32) Olson RJ. New cases of crystalline deposits on intraocular lenses not related to any specific viscoelastic. *Arch Ophthalmol* 1995;113:1229.
- 33) Olson RJ, Caldwell KD, Crandall AS, et al. Intraoperative crystallization on the intraocular lens surface. *Am J Ophthalmol* 1998;126:177-84.
- 34) Neuhann IM, Kleinmann G, Apple DJ. A new classification of calcification of intraocular lenses. *Ophthalmology* 2008;115:73-9.
- 35) Kim CJ, Choi SK. Analysis of aqueous humor calcium and phosphate form cataract eyes with and without diabetes mellitus. *Korean J Ophthalmol* 2007;21:90-4.

=ABSTRACT=

A Case of Hydrophilic Acrylic Intraocular Lens Opacification in a Patient with Proliferative Diabetic Retinopathy

Kun Moon, MD¹, Kwang Soo Kim, MD, PhD², Yu Cheol Kim, MD²

*Department of Ophthalmology, Samsung Changwon Hospital, Sungkyunkwan University School of Medicine¹, Changwon, Korea
Department of Ophthalmology, Keimyung University Dongsan Medical Center, Keimyung University School of Medicine², Daegu, Korea*

Purpose: To report a case of hydrophilic acrylic intraocular lens (IOL) opacification in a patient who underwent vitrectomy and cataract surgery for the treatment of diabetic retinopathy.

Case summary: A 54-year-old female complained of blurred vision for 15 months after having combined vitrectomy and phacoemulsification with IOL (Rayner® Superflex® 620H) implantation for the treatment of high-risk proliferative diabetic retinopathy. On slit-lamp examination, IOL opacification was evident. IOL exchange was performed and the explanted IOL analyzed. Scanning electron microscopy (SEM) revealed the presence of translucent granular deposits on the anterior subsurface of the IOL. Energy dispersive X-ray spectroscopy (EDS) demonstrated calcium and phosphate deposition within the IOL optic.

J Korean Ophthalmol Soc 2012;53(8):1172-1176

Key Words: Diabetic retinopathy, Hydrophilic acrylic IOL, Opacification

Address reprint requests to **Yu Cheol Kim, MD**
Department of Ophthalmology, Keimyung University Dongsan Medical Center
#56 Dalseong-ro, Jung-gu, Daegu 700-712, Korea
Tel: 82-53-250-8026, Fax: 82-53-250-7705, E-mail: eyedr@dsmc.or.kr