백내장수술 중 발생한 급성 방수 흐름 이상 증후군 3예

Three Cases of Intraoperative Acute Fluid Misdirection Syndrome during Cataract Surgery

박현영^{1,2} · 김지현¹

Hyun Young Park, MD^{1,2}, Ji Hyun Kim, MD¹

실로암안과병원¹, 연세대학교 의과대학 세브란스병원 안과학교실 시과학연구소²

Siloam Eye Hospital¹, Seoul, Korea

The Institute of Vision Research, Department of Ophthalmology, Severance Hospital, Yonsei University College of Medicine², Seoul, Korea

Purpose: We report the management of three cases of intraoperative acute fluid misdirection syndrome during cataract surgery.

Case summary: Cataract surgery was performed in one eye of an 82-year-old woman with pseudoexfoliation syndrome, one eye of an 80-year-old man with end-stage glaucoma, and both eyes of a 72-year-old man with pseudoexfoliation syndrome. In the first two cases, the capsular bag space decreased during cortex aspiration and after removal of the cortex, respectively. After intravenous mannitol and intake of oral acetazolamide, the intraocular lens was successfully inserted in the first two cases on the same day. In the third case, after first removing the nucleus and cortex of the right eye, the capsular bag space decreased and an intraocular lens was carefully inserted. No intraoperative complications were seen during the left eye operation. One month after the operation, the best-corrected visual acuity had improved and the intraocular pressure was within normal limits for all three cases.

Conclusions: A relatively shallow chamber, pseudoexfoliation, zonular laxity, and use of high molecular weight ophthalmic viscosurgical devices may cause acute fluid misdirection syndrome during cataract surgery. Pars plana vitrectomy may be required. However, intravenous high osmotic agent treatment should be attempted first, followed by intraocular lens insertion on the same day.

J Korean Ophthalmol Soc 2021;62(8):1141-1147

Keywords: Acute fluid misdirection syndrome, Cataract surgery, High osmotic agent, Intraocular pressure, Ophthalmic viscosurgical devices

방수 흐름 이상 증후군(aqueous misdirection syndrome)

■ Received: 2020. 11. 18. ■ Revised: 2021. 2. 7.

■ Accepted: 2021. 7. 15.

■ Address reprint requests to Ji Hyun Kim, MD

Siloam Eye Hospital, #181 Deungchon-ro, Gangseo-gu, Seoul 07668, Korea

Tel: 82-2-2650-0700, Fax: 82-2-2650-0895

E-mail: jhkim32@hanmail.net

* The contents of this paper was presented at 124th annual meeting of Korean Ophthalmology Society in 2020.

* Conflicts of Interest: The authors have no conflicts to disclose.

은 홍채 절개창이 개방되어 있으면서 얇거나 소실된 전방 소견을 보이며 상맥락막 출혈 및 삼출 없이 안압상승이 동반되는 질환으로 1869년 Graefe¹에 의해 처음 개념이 도입되었다. 발생 기전 가설에 따라 모양체-수정체 폐쇄(cilio-lenticular block), 수정체낭 폐쇄(capsular block), 악성 녹내장(malignant glaucoma)과 같이 다양한 명칭이 있으며, 공통적으로 방수의 정상적인 유출 경로의 문제로 인해 액체의 유리체 방향으로의 역류가 주요 원인으로 여겨진다.^{2,3} Grzybowski and Kanclerz³는 수술 후로부터 발병까지의 기간에 따라 기존의 증례 보고들을 급성 및 만성으로 분류하였다. 국내에서는 Lee and Park⁴가 원발개방각녹내장 환자

에서 백내장수술 중 발생한 악성 녹내장 유사 현상을 보고하였고, Son et al⁵이 5년 전 안내염으로 유리체절제술을 시행한 환자에서 발생한 낭 폐쇄증후군을 보고하였다. 전자와 후자가 각각 급성, 만성 방수 흐름 이상 증후군의 대표적인 예로 볼 수 있겠다. 이 중 급성 방수 흐름 이상 증후군 (acute fluid misdirection syndrome)은 전안부수술 도중 또는 수술 직후 이러한 현상이 나타나게 되며, 백내장수술 중 0.06-2.00% 정도의 빈도로 발생하고,^{2,6} 섬유주절제술 단독 또는 섬유주절제술과 백내장수술을 같이 시행한 경우 85% 까지 발생할 수 있다고 보고된 바 있다.⁷ 백내장수술 중 발생한 급성 방수 흐름 이상 증후군은 주로 원시안에서 초음파유화술 도중 발생한다고 보고되었고,^{3,8,9} 그 외에 거짓비늘증후군, 섬모체소대의 약화가 있는 자에서도 발생한 것이 보고된 바 있다.¹⁰ 증상 발현 후에는 수술 중 쉽게 해소되지 않고 수술의 진행이 어렵게 되어 ‘intraoperative rock-hard eye syndrome’으로 불리기도 한다.⁸ 이에 대해 수술 중 유리체천자 또는 유리체절제술을 통하여 수정체 후방의 액체 저류를 해소시키는 것이 치료법으로 제시되고 있으나,^{2,8,11} 수술 범위가 커지고 그 예후가 명확하게 알려져 있지 않아 전안부 술자로서는 당황하기 쉽다. 이에 저자들은 백내장수술 도중 발생한 급성 방수 흐름 이상 증후군 3예를 유리체절제술 없이 치료하여 기존의 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다. 세 환자의 생체계측적 특징, 사용한 점탄물질의 특성, 초음파유화술 역동학적 측면에서 위험 인자를 살펴보고, 이의 치료법에 대해 다루고자 한다.

증례보고

증례 1

82세 여자 환자가 좌안 거짓비늘증후군으로 좌안에 dorzolamide hydrochloride-timolol maleated (Cosopt[®], Santen

Pharmaceutical Co., Ltd., Osaka, Japan)을 점안하며 경과 관찰 중 좌안 백내장수술을 계획하였다. 환자는 당뇨와 유방암수술을 받은 과거력이 있었다. 수술 전 검사상 중심 각막내피세포 밀도는 1,515 cells/mm²로 육각형성이 감소되어 있었고, 산동이 충분하게 되지 않아 점탄물질로 chondroitin sulfate sodium-hyaluronate sodium (Discovisc[®], Alcon Laboratories Inc., Fort Worth, TX, USA)과 sodium hyaluronate (Healon GV[®], Meditip, Seoul, Korea)를 모두 이용한 soft shell 기법으로 수술을 계획하였다. 세극등검사상 수정체전낭과 동공연에 거짓비늘물질이 침착된 것이 관찰되었고, 안저검사상 시신경유두함몰 비율 증가와 하측 절각이 확인되었다. 0.5% tropicamide, 0.5% phenylephrine hydrochloride (Mydrin-P[®], Santen Pharmaceutical Co., Ltd. Osaka, Japan)로 산동을 한 후 propacaine hydrochloride 0.5% (Alcaine[®], Alcon Laboratories Inc., Fort Worth, TX, USA)과 4% lidocaine hydrochloride 점안마취하에 수술이 진행되었다. 3.0 mm의 이측 투명각막절개창을 만든 후 점탄물질을 전낭에 채워 넣었음에도 산동이 충분하지 않아 홍채개검기(X-pand[®], Seo Gwang Medical, Goyang, Korea)를 사용하여 충분히 산동을 시킨 뒤(Fig. 1A, B) 원형전낭절개검자를 이용하여 원형전낭절개를 시행하였다. 수력분리술과 수력윤곽술을 시행한 후 Infiniti[®] cataract system (Alcon Laboratories Inc., Fort Worth, TX, USA)으로 핵의 초음파유화술을 성공적으로 시행하였다. 피질 흡입을 위하여 전방에 기구를 삽입하였을 때 전방 및 수정체낭내 공간이 유지되지 않았고, 공간 확보를 위하여 전방 및 수정체낭내에 점탄물질을 주입하였으나, 주사한 점탄물질이 각막절개창으로 역류되는 현상과 함께 안압이 상승한 소견을 보였다(Fig. 1C). 수술을 바로 진행하기 어려운 상황이라고 판단하여 투명각막절개창을 봉합한 뒤 수술을 중단하였다. 환자에게 만니톨 250 mL를 정맥주사로 주입하고, 경구

Figure 1. Intraoperative photographs of the first operation. (A) The pupil was not dilated well. (B) After application of the X-pand[®] iris retractor (Seo Gwang Medical, Goyang, Korea). (C) Shallow anterior chamber and capsular bag did not distend by ophthalmic viscosurgical device (OVD) injection. Regurgitation of OVD from anterior chamber was noted.

acetazolamide (Acetazol[®], Hanlim, Yongin, Korea) 500 mg 을 복용시킨 뒤, 약 2시간 정도 후에 수술을 재개하였다. 수술 중지 시점보다 전방이 형성되고 유지되어 수술을 재개 하였으나, 세척 및 흡인을 위해 기구를 삽입하였을 때 저항 은 남아 있어 최대한 조심스럽게 잔여 핵과 피질을 제거하 고 세척 및 흡인을 시행하였다. Acryl 재질의 인공수정체 (Tek-Tor[®], Tekia Inc., Irvine, CA, USA)를 고랑에 삽입하고 X-pand[®] (Seo Gwang Medical)를 제거한 뒤 전방 내 ace-tylcholine chloride (Miochol[®]-E, Bausch & Lomb, Rochester, NY, USA)을 주입하고 투명각막절개창을 봉합하여 수술을 마무리하였다(Fig. 2). 경구 Acetazol[®] (Hanlim)은 250 mg 으로 하루 4회씩 유지하였다. 수술 1일째 각막부종과 함께 나안시력은 0.06으로 측정되었으나, 안압은 비접촉안압계 로 19 mmHg로 측정되고, 전방은 잘 형성되어 있었다. 1.5% levofloxacin (Cravit 1.5%[®], Santen Pharmaceutical Co., Ltd., Osaka, Japan) 점안액과 1% prednisolone acetate (Predbell[®], Chong Kun Dang Pharm. Co., Ltd., Seoul, Korea) 점안액을 각각 2시간마다 1번씩, 2% sodium choride (Muro 128[®], Bausch & Lomb, Rochester, NY, USA) 점안액을 하 루 4회, Cosopt[®] (Santen Pharmaceutical Co., Ltd.) 점안액 을 하루 2회 점안 시작하였다. 경구 Acetazol[®] (Hanlim)을 250 mg, 하루 3회 감량하여 4일간 유지 및 경구 prednisolone (Solondo[®], Yuhan, Seoul, Korea) 10 mg을 7일간 복용하였 다. 수술 11일째 독성 전안부 증후군(toxic anterior segment syndrome) 막이 형성되어 1% atropine (Atropine[®], Alcon, Fort Worth, TX, USA)을 하루 2회 추가 점안하였고, 수술 20일째 막이 완전히 소실되어 Atropine[®] (Alcon)을 중단하 였다. 수술 1개월째 최대교정시력은 0.8, 안압은 18 mmHg였 으며, 수술 4개월째 최대교정시력은 1.0, 안압은 19 mmHg 로 측정되었다. 전방은 깊게 유지되었으며 인공수정체는 안정적으로 위치하였다.

증례 2

내과적 과거력이 없는 80세 남자 환자가 양안 말기 녹내 장으로 양안에 Cosopt[®] (Santen Pharmaceutical Co., Ltd.)을 하루 2회, latanoprost (Xalatan[®], Pfizer Inc., New York, NY, USA)를 하루 1회 점안하며 경과 관찰 중 우안 백내장수술 을 계획하였다. 세극등검사상 전방이 다소 얇았으나, 전방 각경검사상 전방각은 개방되어 있었고, 안저검사상 시신경 유두함몰비율이 양안 모두 0.9인 것 외에 특이 소견은 보이 지 않았으며, 중심 각막내피세포 밀도는 1,574 cells/mm²로 측정되었다. 첫 번째 증례와 동일한 방법으로 수술을 준비 하였고 점탄물질은 sodium hyaluronate (High-Eye[®], Humedix, Anyang, Korea)를 사용하였으며 홍채 개검기는 사용하지 않았다. 초음파유화술로 핵과 피질을 성공적으로 제거한 뒤, 전방이 형성되지 않고 안압이 상승하여 투명각막절개 창을 봉합한 뒤 수술을 중단하였고 만니톨 300 mL 정맥주 사와 Acetazol[®] (Hanlim) 500 mg을 경구 투여하였다. 2시 간 후 안압은 골드만압평안압계로 24 mmHg로 측정되어 만니톨 200 mL 정맥주사와 Acetazol[®] (Hanlim) 500 mg을 추가 투여하였고, 그로부터 2시간 뒤 수술 중지 시점보다 전방이 형성 및 유지되어 수술을 재개하였다. 각막절개창 에 기구를 삽입할 때 저항은 남아 있어 세척과 흡인을 조심 스텝게 시행하고 아크릴 재질의 인공수정체(Biovue[®] 4V PAL, Aaren Scientific Inc., Ontario, CA, USA)를 삽입한 뒤 Michol[®]-E (Bausch & Lomb)를 주입하여 마무리하였다. 수술 당일부터 0.5% moxifloxacin (Vigamox[®], Alcon, Fort Worth, TX, USA) 점안액과 1% prednisolone acetate (Pred Forte[®], Allergan, Irvine, CA, USA) 점안액을 각각 2시간마 다 한 번, Cosopt[®] (Santen Pharmaceutical Co., Ltd.) 점안 액과 brimonidine tartrate (Alphagan-P[®], Allergan, Irvine, CA, USA) 점안액을 각각 하루 2회 점안하였고 경구 Acetazol[®] (Hanlim) 250 mg을 하루 4회 투여하였다. 수술 1일째 나안 시력은 0.1, 안압은 비접촉안압계로 32 mmHg가 측정되었

Figure 2. The second operation was resumed two hours after the initial surgery. (A) Careful irrigation and aspiration was done. (B, C) Intraocular lens was successfully implanted without complication.

고, 전방은 잘 유지되었으며, 인공수정체 위치도 안정적이었다. 수술 후 3개월째 나안시력은 1.0, 안압은 15 mmHg로 확인되었다. 1년 후 좌안 백내장 제거 및 인공수정체삽입술은 특이 합병증 없이 진행되었으며, 약 4년간의 경과 관찰 기간 동안 녹내장의 진행 소견은 관찰되지 않았다.

증례 3

전립선 비대증이 있는 73세 남자가 양안 백내장수술을 위해 내원하였다. 다른 내과적 과거력은 없었으며 수술 전 검사상 나안시력은 우안 0.15, 좌안 0.3, 안압은 우안 11 mmHg, 좌안 13 mmHg로 측정되었다. 세극등검사상 양안 거칫비늘증후군이 확인되었고, 산동제 점안 후에도 양안 모두 거의 산동이 되지 않았으며, 안저검사상 특이 소견은 보이지 않았다. 환자 과거력상 폐소공포증이 있어, 전신 마취하 양안 백내장수술을 계획하였고, 수술은 증례 2와 같은 방법으로 진행하였다. 우안 백내장수술 도중 초음파유화술로 핵 및 피질은 제거하였으나, 수정체낭이 유지되지 않고 안압상승 소견이 확인되었다. 조심스럽게 acryl 재질의 인공수정체(Tek-Tor[®], Tekia Inc.)를 삽입한 뒤 우안 수술을 마무리하였다. 좌안은 홍채 개검기(Iris retractor[®], Hana Medics, Anyang, Korea)를 사용하였고 수술 과정 중 특이 합병증 없이 acryl 재질의 인공수정체(Tek-Tor[®], Tekia Inc.)를 삽입하고 마무리하였다. 안약 및 경구약은 증례 2와 같이 투약하였다. 수술 1일째 나안시력은 우안 0.02, 좌안 0.2, 안압은 우안 36 mmHg, 좌안 7 mmHg로 측정되었고 우안 잔류 피질이 확인되어 만니톨 300 mL 정맥주사 후 잔류 피질을 흡인과 세척을 통해 제거하였다. 수술 1개월째 최대교정시력은 우안 0.5, 좌안 1.0, 안압은 우안 8 mmHg, 좌안 11 mmHg로 측정되었고 양안 모두 전방이 잘 유지되는 소견을 보였다.

고 찰

급성 방수 흐름 이상 증후군(acute fluid misdirection syndrome)은 전안부수술 시 드물게 발생하는 합병증으로 과거에는 폐쇄각녹내장에 대한 수술적인 접근 후 발생하는 것으로 알려졌으나,⁷ 백내장수술, 유리체절제술과 같은 다른 안내 수술에 대해서도 보고되고 있다.^{2,5} 방수 흐름 이상 증후군은 동공 차단 없이 전체적으로 전방이 좁아지고 안압은 정상이거나 상승된 소견을 보인다.² 전안부수술 중 방수 흐름 이상 증후군이 발생할 경우, 상맥락막 출혈이나 삼출이 없이 눈이 돌같이 단단해지며 전방이 유지되지 않아 수술의 진행이 어려워지고 쉽게 해소되지 않는다.^{2,3} 1993년 Mackool and Sirota¹⁰이 백내장수술 중 발생한 전방 유지가

잘 되지 않는 현상에 대해 방수 흐름 이상 증후군(aqueous misdirection syndrome)이라는 개념을 처음 제안하였으며 수정체 후방 후방에 액체 저류의 가능성을 처음 제기하였다. Kam et al⁶은 767명의 백내장수술 환자에서 2명의 급성 방수 흐름 이상 증후군을 보고하였고, Lau et al⁸은 백내장수술을 진행 중인 6안에서 수술 중 좁아지는 전방과 함께 안압상승이 관찰되어 유리체 감압을 시행하여 보고하였다. 전자의 보고에서는 급성 방수 흐름 이상 증후군이 발현한 두 환자 모두에서 수정체 후방 액체가 확인이 되었고, 분석 결과 관류액과 수정체 파편이 확인되었다.⁶ 후자의 보고에서는 4안에서 원시가 동반되었고, 1안에서 거칫비늘증후군이 동반되었다.⁸ 국내에서는 Lee and Park⁴가 2010년 원발 개방각녹내장이 있는 환자에서 백내장수술 도중 피질 흡입술 시행 후 안압상승 소견이 보여 수술 진행을 중단하고 수술 후 2일째 인공수정체를 삽입하는 수술을 진행하였다. 상기 증례 모두에서 후낭파열은 관찰되지 않았다.

방수 흐름 이상의 원인으로는 여러 가설이 있으며 수술 중 액체 방향이 잘못되거나 맥락막 팽창으로 인하여 유리체에서 전안부로 향하는 압력이 높아진다고 여겨지고 있다.² 전안부수술 중 후낭파열 없이 액체가 섬모체소대를 통해 수정체와 앞유리체막 사이로 이동하여 Weiger's ligament를 뚫고 버거 공간(Berger's space)에 축적되는 것으로 여겨지며, Anisimova et al¹²는 수술 중 전안부 광학단층촬영을 통해 앞유리체막의 손상을 가시화하였다.^{2,3,12} 앞유리체막 손상은 수력분리술과 수력윤곽술 과정에서의 압력, 잦은 기구의 삽입 및 교체로 인한 수정체낭의 수축과 팽창의 반복에 의해 유발될 수 있는 것으로 여겨지며,^{2,3} 앞유리체막 손상이 동반된 후에는 one-way valve로 작동하여 수정체 후방에 액체 축적을 가속화한다. Lau et al⁸은 잔류 피질 흡인 과정에서 얇은 수력분리술 캐놀라 입구로 인해 순간적으로 높은 압력이 작용하여 후낭파열 또는 후낭의 전방으로의 이동이 유발되어 위의 기전과 같은 현상이 발생할 것이라고 하였다. 그 외에는 맥락막 팽창으로 인하여 수정체 후방의 압력이 전방의 압력보다 높아지고 위와 같은 현상이 발생한다는 가설도 있다.² 위험 인자로는 상대적으로 짧은 안축장, 좁은 전방, 거칫비늘증후군, 섬모체소대의 약화가 제시되고 있으며, 응집성이 큰 점탄물질도 영향을 줄 수 있는 것으로 알려져 있다.^{2,3}

본 증례들의 IOL Master[®] 700 (Carl Zeiss Meditec, Jena, Germany)를 이용하여 시행한 생체계측적 기본 특성은 Table 1과 같다. 술 전 안축장은 각각 22.21 mm, 22.26 mm, 21.93 mm였고, 술 전 전방깊이는 각각 3.09 mm, 2.50 mm, 2.95 mm였으며, 수정체두께는 각각 4.80 mm, 4.95 mm, 4.80 mm였다. 수정체두께에 대한 안축장의 상대적인 영향

을 고려하기 위해 상대적 수정체두께(relative lens thickness=수정체두께/안축장)를 구하였고 세 증례 모두에서 0.22였다. 3안 모두에서 술 전 +1.50 D 이상의 원시가 동반되었고, 산동이 충분히 이루어지지 않았으며, 3안 중 2안에서(증례 1, 증례 3) 거짓비늘증후군이 동반되어 있었다. 1안(증례 3)에서 수술 중 홍채 긴장 저하 증후군(floppy iris syndrome)이 확인되었고, 3안 모두에서 후낭파열은 동반되지 않았다. 거짓비늘증후군 환자의 생체계측치는 다양하며, 개방각인 경우가 더 많으나, 폐쇄각 기전으로도 녹내장이 발생할 수 있다고 알려져 있다. 거짓비늘증후군 환자에서 섬모체소대 약화가 동반될 수 있고 수정체낭에 대한 장력이 감소하고, 수정체가 두꺼워지면서 전방으로 이동하여 전방깊이가 얇아짐으로써, 폐쇄각녹내장과 유사한 양상을 보일 수 있다고 하였다.^{2,13} Oh et al¹⁴은 거짓비늘증후군 환자에서 전방깊이가 얇은 환자에서 상대적으로 수정체의 두께가 두껍고 폐쇄각 녹내장 환자와 비슷한 생체 계측치를 보인다고 보고한 바 있다. 본 증례에서도 모두 상대적 수정체두께가 두껍고 증례 2에서는 좁은 전방깊이를, 증례 3에서는 짧은 안축장을 확인할 수 있었다. 이와 같은 계측치를 보이는 환자에서 수정체홍채가막이 상대적으로 전

방 전위되어 있어 수술 도중 방수 흐름 이상이 상대적으로 더 잘 유발될 수 있을 것으로 보인다. 따라서, 수술 전 검사에서 짧은 안축장, 얇은 전방, 상대적으로 두꺼운 수정체두께를 보이고, 거짓비늘증후군이 동반되어 있거나 원시 환자의 경우에는 급성 방수 흐름 이상 증후군 발생 가능성에 대한 주의가 필요하겠다. 다만, 증례 2와 3의 경우 양안이 비슷한 생체계측적 특성을 가졌음에도 불구하고, 급성 방수 흐름 이상 증후군이 단안에서만 발생했다는 점을 고려할 때, 이러한 현상의 발생에 여러 요인이 복합적으로 작용했을 것으로 추측해 볼 수 있겠다.

증례 1에서는 산동이 잘 되지 않고 각막내피세포밀도가 감소되어 있어 Discovisc® (Alcon Laboratories Inc.)와 Healon GV® (Meditip)의 두 점탄물질을 모두 사용하였다. 특히 동공의 크기가 크지 않아 Healon GV® (Meditip)를 사용하였는데 높은 점성과 큰 분자량이 후낭과 앞유리체막 사이 파열에 기인하였을 가능성이 있다. 또한, 충분한 양의 점탄물질을 사용하고, 최소한의 조작으로 X-pand® (Seo Gwang Medical)를 삽입하였기 때문에, X-pand® (Seo Gwang Medical)의 삽입 자체가 섬모체소대 해리를 유발하였을 가능성은 적을 것으로 여겨지나, 증례 1에서와 같이 거짓비늘

Table 1. Biometric characteristics of patients and phacodynamics

			Preoperative biometric characteristic							
			SE* (D)	ECD (/mm ²)	AL (mm)	ACD (mm)	LT (mm)	rLT	PX	Floppy iris syndrome
Case 1	F/82	OS	+1.75	1,515	22.21	3.09	4.80	0.22	Y	N
Case 2	M/80	OD	+1.25	1,574	22.26	2.50	4.95	0.22	N	N
		OS	+0.75	1,795	21.98	2.51	4.97	0.23	N	N
Case 3	M/73	OD	+1.63	2,762	21.93	2.95	4.80	0.22	Y	Y
		OS	+2.75	3,584	21.66	2.84	4.96	0.23	Y	Y

SE = spherical equivalent; D = diopters; ECD = endothelial cell density; AL = axial length; ACD = anterior chamber depth; LT = lens thickness; rLT = relative lens thickness; PX = pseudoexfoliation; F = female; OS = oculus sinister; M = male; OD = oculus dexter.

*Spherical power + 0.5 × cylinder power.

Table 2. Intraoperative hydrodynamics, OVDs, and treatment

			Hydrodynamics			
			OVD	PC rupture	Time of occurrence during surgery	Treatment
Case 1	F/82	OS	Soft shell method (Healon GV®, Discovisc®)	N	During aspiration of the cortex	IV mannitol 250 mL PO acetazole 500 mg Delayed operation
Case 2	M/80	OD	High-Eye®	N	After aspiration of the cortex	IV mannitol 300 mL PO acetazole 500 mg Delayed operation
Case 3	M/73	OD	High-Eye®	N	After aspiration of the cortex	Delayed I&A was done on the next day

OVD = ophthalmic viscosurgical device; PC = posterior capsule; F = female; OS = oculus sinister; IV = intravenous; PO = per oral; M = male; OD = oculus dexter; I&A = irrigation and aspiration.

증후군이 동반된 고령의 환자에서는 이미 섬모체소대가 약했던 상황으로 X-pand® (Seo Gwang Medical)의 사용이 섬모체소대의 추가적인 손상을 유발했을 가능성이 있다. 따라서 섬모체소대 약화가 의심되는 환자에서는 홍채 개검기의 사용이 이를 악화시킬 가능성이 있음을 인지하고 삽입에 주의가 필요하겠다. 증례 모두에서 잔류 피질을 제거하기 전, 또는 잔류 피질을 제거하는 과정에서 전방과 수정체가 잘 유지되지 않았는데(Table 2), 이 과정에서 추가적으로 점탄물질을 주입하고, 관류 속도의 증가를 시도한 것이 방수 흐름 이상을 악화시켰을 가능성이 있다. 따라서, 수술 중 관류액의 높이를 낮추어 수력의 세기를 너무 높지 않게 하고, 가능한 적은 조작과 일정한 전방 압력을 유지하여 최대한 빠른 시간에 수술을 마무리하는 것이 방수 흐름 이상 발생을 예방할 수 있을 것으로 여겨진다.

상대적으로 짧은 안축장, 좁은 전방, 거짓비늘증후군, 섬모체소대 약화와 같은 위험인자가 있거나, 반대안에서 급성 방수 흐름 이상 증후군이 발생하였을 경우에는 수술 전 예방적 주변부 홍채절개술 시행을 고려해 볼 수 있겠다.² 또한, 수술 계획 단계에서 후낭절개술과 함께 앞유리체제거술을 같이 고려하는 것도 하나의 방법이 될 수 있겠다.²

백내장수술 도중 본 증례들과 같이 후방의 압력이 증가하고, 각막절개창으로 안구 내용물이 역류할 경우 축출성 맥락막상강출혈(expulsive suprachoroidal hemorrhage)과 감별해야 한다. 축출성 맥락막상강출혈은 갑작스러운 안압하강과 같은 상황에서 짧은뒤섬모체동맥(short posterior ciliary artery)이 손상을 받아 맥락막상강에 출혈이 일어나는 것으로 생각되며, 갑작스러운 적색 반사의 소실과 함께 심한 통증이 주로 동반된다.¹⁵ 축출성 맥락막상강출혈이 발생한 경우에는 절개창을 봉합하여 저안압 상태를 호전시키고, 즉각적인 후공막절개술을 시행하여 맥락막상강의 혈액 저류를 해소시켜야 한다. 본 증례들에서는 갑작스러운 통증이 동반되지 않았고, 적색반사가 잘 유지되었으며, 급격한 안압하강이 동반된 상황이 아니었기 때문에, 임상양상으로 축출성 맥락막상강출혈과 감별할 수 있었다.¹⁵

전안부수술 중 본 증례들과 같은 현상이 발생할 경우 전방과 유리체강 내의 압력 간의 차이를 줄여주는 것이 해소법이 될 수 있겠다. 고삼투압제제의 사용으로 유리체강내 저류된 액체의 부피를 줄이거나, 조절마비제 점안으로 섬모체근을 이완시켜 수정체홍채가로막의 안정화를 유도해 볼 수 있다.³ 수술적 치료로는 Nd:YAG 레이저를 이용하여 후낭절개술 또는 앞유리체막의 파괴를 해 볼 수 있고, 각막절개창을 통하여 홍채, 섬모체소대를 차례대로 절개하여 앞유리체막의 파괴를 시도해 볼 수 있으며,² 경평면부 유리체절제술이 필요할 수 있다.^{2,8,11} Lee and Park⁴의 보고와 같

이 수정체제거술까지 시행하여 마무리하고 약물치료를 시행하여 안압 및 전방이 정상적으로 유지되는 것을 확인한 후, 다음 날 단계적 수술을 고려해 볼 수도 있겠다. 증례 1과 증례 2에서는 안압상승 소견이 확인되자 우선 수술을 중단하고 만니톨을 정맥주사하며 경구 아세타졸을 복용하였고, 각각 2시간, 4시간 후에 수술을 재개하였다. 증례 3에서는 전신마취하에 양안 수술을 계획하여 진행하였기 때문에 최대한 조심스럽게 인공수정체를 삽입한 후, 다음날 잔류 피질에 대해 추가적으로 수술을 진행하였다. 증례 1의 경우 수술 전 각막내피세포가 감소되어 있었고, 안구내 홍채 개검기가 삽입된 상태였으며, 증례 2의 경우 진행된 녹내장성 시야 손상, 증례 3의 경우 전신마취로 수술을 진행된 점 등, 세 증례 모두에서 빠른 치료가 요구되는 상황이었기 때문에 추가적인 유리체절제술 없이 수술을 마무리하고자 하였다. 세 증례 모두에서 술 후 1일째부터 전방은 잘 유지되었고, 수술 1달째 시력은 모두 호전되었으며, 안압 역시 안정적으로 유지되었다. 특히, 증례 2에서는 녹내장에 대하여 약 4년간 경과 관찰하였을 때, 추가적인 시야 손상이 관찰되지 않았다.

결론적으로, 저자들은 전안부수술 중 드물게 발생하는 악성 녹내장 유사 현상 3예를 문헌 고찰과 함께 보고하며, 급성 방수 흐름 이상 증후군이 병태생리에 더 적합한 표현이라고 생각한다. 수술 전 생체계측검사에서 안축장의 길이가 짧거나 얇은 전방각을 가진 경우, 상대적으로 두꺼운 수정체두께, 원시안, 거짓비늘증후군이 동반될 때 급성 방수 흐름 이상 증후군이 나타날 수 있음을 인지하고 주의해야 한다. 관류액 또는 전방의 물질이 약해진 섬모체소대를 통해 손상된 앞유리체막을 통과하여 버거 공간(Berger's space)에 축적되는 것이 병인으로 추정된다. 수술 중 잦은 조작, 관류액의 과다 주입과 같이 안압의 변동폭이 큰 상황에서 Weiger's ligament에 손상이 가해지고 수정체 후방 액체 저류가 유발되는 것으로 유추할 수 있다. 따라서 방수 흐름 이상 증후군의 위험 소인이 있는 환자에서 백내장수술을 계획할 때에는 가능하면 응집성과 분자량이 낮은 점탄물질을 사용하고 낮은 관류액 높이를 유지하며 안내 기구 삽입을 최대한 적게 하여 안압 변동을 최소화하며 빠른 시간에 수술을 마무리하는 것이 추천되는 바이다. 또한, 이런 위험성이 있는 환자에게는 수술 전 단계적 수술, 또는 수술 범위가 커질 수 있음을 충분히 설명하고 수술 전 레이저홍채절개술을 고려해볼 수 있겠다. 본 증례에서와 같이 만니톨 정맥주사를 하며 효과가 나타나는 30분-4시간 뒤에 수술 재개를 시도해 볼 수 있으며, 수정체 후방의 액체 저류를 해소시키는 방안으로 유리체절제술이 필요할 수 있음을 인지하는 것이 필요하다.

REFERENCES

- 1) Graefe A. Contributions to the pathology and therapy of glaucoma. Arch Ophthalmol 1869;15:108.
- 2) Halenda K, Bollinger K. Current concepts on aqueous misdirection. Curr Ophthalmol Rep 2019;7:150-9.
- 3) Grzybowski A, Kanclerz P. Acute and chronic fluid misdirection syndrome: pathophysiology and treatment. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 2018;256:135-54.
- 4) Lee SY, Park JW. A case of malignant glaucoma-like phenomenon during cataract surgery. J Korean Ophthalmol Soc 2010;51:1150-4.
- 5) Son GS, Kim MJ, Chung HJ, et al. A case of malignant glaucoma in a vitrectomized eye. J Korean Ophthalmol Soc 2015;56:638-42.
- 6) Kam AW, Chen TS, Wang SB, et al. Materials in the vitreous during cataract surgery: nature and incidence, with two cases of histological confirmation. Clin Exp Ophthalmol 2016;44:797-802.
- 7) Balekudaru S, Choudhari NS, Rewri P, et al. Surgical management of malignant glaucoma: a retrospective analysis of fifty eight eyes. Eye (Lond) 2017;31:947-55.
- 8) Lau OC, Montfort JM, Sim BW, et al. Acute intraoperative rock-hard eye syndrome and its management. J Cataract Refract Surg 2014;40:799-804.
- 9) Kanclerz P, Grzybowski A. Fluid misdirection syndrome: the unified definition of malignant glaucoma. J Glaucoma 2019;28:e165.
- 10) Mackool RJ, Sirota M. Infusion misdirection syndrome. J Cataract Refract Surg 1993;19:671-2.
- 11) Qian Z, Chan YK, Wei L, et al. Evaluation of two different anterior vitrectomies for fluid misdirection syndrome secondary to cataract surgery combined with goniosynechialysis. J Ophthalmol 2020;2020:1934086.
- 12) Anisimova NS, Arbisser LB, Shilova NF, et al. Anterior vitreous detachment: risk factor for intraoperative complications during phacoemulsification. J Cataract Refract Surg 2020;46:55-62.
- 13) Ozaki M. Mechanisms of glaucoma in exfoliation syndrome. J Glaucoma 2018;27 Suppl 1:S83-6.
- 14) Oh HY, Lee MY, Lee YC, Shin HY. Biometric characteristics in eyes with pseudoexfoliation syndrome and eyes with acute angle closure. J Korean Ophthalmol Soc 2021;62:85-90.
- 15) Ruiz RS, Salmonsens PC. Expulsive choroidal effusion. A complication of intraocular surgery. Arch Ophthalmol 1976;94:69-70.

= 국문초록 =

백내장수술 중 발생한 급성 방수 흐름 이상 증후군 3예

목적: 백내장수술 중 발생한 급성 방수 흐름 이상 증후군 3예를 보고하고자 한다.

증례요약: 거짓비늘증후군이 있는 82세 여성과 말기 녹내장이 있는 80세 남성에서 단안 백내장수술을, 거짓비늘증후군이 있는 72세 남성에서 전신마취하 양안 백내장수술을 계획하였다. 앞의 두 증례는 각각 피질 흡입 도중, 피질 제거 후에 전방이 유지되지 않아 수술을 중단하고 만니톨 정맥주사 및 경구 아세타졸 투여 후 당일 인공수정체를 삽입하여 수술을 마무리하였다. 세 번째 증례는 우안 핵 및 피질 제거 후 수정체낭이 유지되지 않았으나 조심스럽게 인공수정체를 삽입하였고, 좌안은 합병증 없이 수술을 완료하였다. 세 증례 모두 술 후 1개월의 최대교정시력은 향상되었고 안압은 안정적으로 유지되었다.

결론: 거짓비늘증후군, 섬모체소대 약화, 상대적으로 얇은 전방 및 짧은 안축장, 원시안, 고분자량의 점탄물질 사용이 백내장수술 중 방수 흐름 이상 증후군의 위험인자로 작용할 수 있다. 고삼투압제제와 같은 안압하강 치료 후 당일에 인공수정체 삽입을 시행하는 단계적 수술을 고려해 볼 수 있고, 유리체절제술이 필요할 수 있다.

〈대한안과학회지 2021;62(8):1141-1147〉

박현영 / Hyun Young Park

실로암안과병원
Siloam Eye Hospital