

# 한국인에서 선천백내장수술을 받은 환자들의 녹내장 발생 위험인자에 대한 분석

## Risk Factors of Secondary Glaucoma after Congenital Cataract Surgery in Korean Patients

이가인 · 한종철 · 김시범 · 이은정 · 기창원

Ga-In Lee, MD, Jong Chul Han, MD, Si Bum Kim, MD, Eun Jung Lee, MD, Chang Won Kee, MD, PhD

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 안과학교실

Department of Ophthalmology, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

**Purpose:** To assess the risk of development of secondary glaucoma after congenital cataract surgery using a long-term follow-up study.

**Methods:** In total, 148 eyes of 91 patients who underwent congenital cataract surgery at our hospital or other hospitals were included in a retrospective chart review. A diagnosis of secondary glaucoma was made if the intraocular pressure (IOP) exceeded 21 mmHg and the corneal diameter, axial length, or the cup-to-disc ratio increased, or surgery was performed to control the IOP. To analyze the clinical features and risk factors of secondary glaucoma, we evaluated the mean age at cataract surgery, binocularity, presence of a nuclear cataract, methods of cataract surgery, presence of an intraocular lens (IOL), duration of diagnosis of secondary glaucoma after cataract surgery, duration of follow-up, recent best-corrected visual acuity, and refractive errors.

**Results:** Thirty-five eyes (23.6%) were diagnosed with secondary glaucoma as a complication of congenital cataract surgery. Of these, 11 eyes (31.4%) were treated with glaucoma surgery a mean of 3.4 times. The mean duration from congenital cataract surgery to diagnosis of glaucoma was  $112.2 \pm 113.1$  months. Patients with aphakia had a higher risk of developing secondary glaucoma compared with patients undergoing primary IOL implantation ( $p = 0.001$ ). Younger age (<3 months at surgery), a nuclear cataract, and aphakia were risk factors for the development of secondary glaucoma ( $p = 0.03$ ,  $p = 0.006$ , and  $p < 0.001$ , respectively), and the risk of developing secondary glaucoma increased with secondary IOL implantation ( $p = 0.052$ ).

**Conclusions:** Secondary glaucoma after congenital cataract surgery was more common in patients with secondary IOL implantation, aphakia, a younger age (<3 months), and a nuclear cataract. Patients who underwent congenital cataract surgery had an increased risk for developing secondary glaucoma. Long-term monitoring of the IOP and optic nerve is therefore required for these patients.

J Korean Ophthalmol Soc 2018;59(6):569-576

**Keywords:** Aphakia, Congenital cataract surgery, Primary intraocular lens (IOL) implantation, Secondary glaucoma

■ Received: 2017. 3. 30.      ■ Revised: 2017. 10. 19.

■ Accepted: 2017. 12. 15.

■ Address reprint requests to **Chang Won Kee, MD, PhD**  
Department of Ophthalmology, Samsung Medical Center, #81  
Irwon-ro, Gangnam-gu, Seoul 06351, Korea  
Tel: 82-2-3410-3548, Fax: 82-2-3410-0074  
E-mail: ckee@skku.edu

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

이차녹내장은 선천백내장수술 후 발생하는 합병증 중 하나로 알려져 있으며 3%에서부터 41%까지 다양하게 보고되어 왔다.<sup>1</sup> 이차녹내장이 발생하는 시기는 주로 백내장수술 직후나 수년이 지난 뒤 발생하기도 한다.<sup>2</sup> 조기에 발생하는 경우 1주에서 13개월 안에 발생하며, 늦게 발생하는 경우 14년 이후까지 발생하기도 한다.<sup>2</sup> 선천백내장수술을 조기에 하는 것이 시력 예후를 좋게 하는 것으로 알려져 있

© 2018 The Korean Ophthalmological Society

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

으나 이는 녹내장 발생 위험도를 높이는 것으로 알려져 있다.<sup>3,7</sup> Infant Aphakia Treatment Study<sup>8</sup>에 따르면 생후 4-8 주 내에 수술하는 것보다 생후 1년 뒤에 수술하는 것이 이차녹내장 발생률을 50% 감소시키는 것으로 보고하였다. 이차녹내장 연관 합병증에 관한 5년 장기관찰 연구<sup>9</sup>에서는 생후 6개월 안에 백내장수술을 할 경우 녹내장 발생 위험이 증가한다고 하였고, 일차 인공수정체 삽입이 녹내장 발생 위험을 완화시키지는 않는다고 보고하였다.

백내장수술 시기 외에도 선천백내장에 의한 이차녹내장 발생 위험을 높이는 것으로 보고된 인자들은 대표적으로 존속태아혈관, 태아 핵백내장, 소안구증, 잔류수정체물, 재수술 등으로 알려져 있다.<sup>10-14</sup> Kang et al<sup>2</sup>은 선천백내장수술 이후 발생한 이차녹내장의 형태는 조기 발병과 후기 발병으로 나눌 수 있고, 조기 발병의 경우 전방각이 좁아진 경우가 많아 수술적 치료를 요하고, 후기 발병의 경우 전방각이 열려 있는 경우가 많고 수술적 치료 없이 안압 조절이 가능하다고 하였다. 또한 소각막의 경우 이차녹내장의 위험인자가 될 수 있다고 보고하였다. 하지만 선천백내장수술과 이차녹내장 발생 위험에 관해서 명확한 관계가 정립되어 있지 않은 상태이며, 본 연구에서는 한국인을 대상으로 선천백내장 환자들에서 다양한 방법의 백내장수술 이후 장기적으로 경과관찰 하면서 발생하는 이차녹내장의 위험인자에 대해 분석하고자 하였다.

## 대상과 방법

1996년 5월부터 2016년 8월까지 양안 또는 단안 선천백내장으로 진단받고, 만 19세 미만으로 본원 또는 타원에서 양안 또는 단안수정체관류흡입술(irrigation & aspiration of lens) 및 일차인공수정체삽입술을 시행 받은 107안, 무수정체안으로 안경 교정을 하다가 후에 이차 인공수정체삽입술을 받은 28안, 인공수정체 삽입을 하지 않은 13안 총 148안을 대상으로 의무 기록을 분석하였다. 선천녹내장의 징후를 갖고 있었던 경우, 백내장수술 받기 전 다른 안과적 질환을 진단 받았거나, 수술적 치료를 시행 받은 경우를 제외하였다. Infant Aphakia Treatment Study Group에서 2012년에 제시한 선천백내장수술 이후 발생한 이차녹내장 진단 기준<sup>8</sup>을 따라 분류하였으며 기준은 다음과 같다. 안압이 21 mmHg를 초과하면서 다음과 같은 해부학적 변화를 한 가지 이상 수반해야 한다: (1) 각막직경의 증가, (2) 안축장이 길어지거나 근시성 변화가 있는 경우, (3) 유두함몰비의 증가에 대한 정의는 유두함몰비 0.2를 초과하거나, 안압 조절을 위해 수술을 하는 경우. 녹내장 의증의 진단 기준은 다음 2가지 중 하나를 최소한 만족하는 경우로 정의하였다:

(1) 해부학적 변화를 보이지 않으면서 안압 조절을 위해 안압하강제를 점안하는 경우, (2) 스테로이드 점안제를 끊은 상태에서 서로 다른 날짜에 연속해서 안압을 2회 이상 측정 시 21 mmHg를 초과하면서 해부학적 변화를 수반하지 않는 경우.

본원에서 수술한 환자들의 경우 수술 후 항생제와 스테로이드 점안제를 하루 4회씩 수술한 눈에 1달간 점안하였다. 수술 후 1주, 1달, 그 이후로는 3개월에서 6개월마다 현성 굴절검사, 안압 검사를 정기적으로 시행하였고 필요시 안저 검사를 시행하였다. 굴절 상태에 따라 안경 교정을 시행하였다. 대상 환자들의 임상 양상 및 녹내장 위험 인자를 분석하기 위해 백내장수술 시 나이, 양안 여부, 인공수정체 유무 및 삽입 시기에 따른 백내장수술 방법, 백내장수술 후 녹내장을 진단 받기까지의 기간, 경과관찰 기간, 가장 최근 최대 교정 시력, 굴절 오차, 경과관찰 하면서 측정된 안압하강제를 사용하지 않은 최고 안압을 분석하였다. 단, 녹내장수술을 받은 환자의 경우 안압 하강제 사용까지 고려하여 최고 안압을 분석하였다. 가장 최근에 측정된 최대 교정 시력의 경우 평균 시력을 구하기 위해 최종 시력은 로그 대응치(logMAR) 시력으로 환산하였다.

안압의 경우 협조가 안 되는 영유아는 chloral hydrate를 이용한 수면 유도 상태에서 퍼킨스 압평안압계(Kowa, Shizuoka, Japan)를 이용하여 안압을 측정하였으며, 협조가 되는 어린이들은 골드만 압평안압계를 사용하여 안압을 측정하였다. 녹내장 또는 녹내장 의증으로 진단된 모든 환자들은 녹내장 전문가에게 진단 받고 치료 받으면서 경과관찰 하였다.

본 연구는 연구윤리심의위원회(Institutional Review Board, IRB)의 승인을 통해 진행되었으며 헬싱키선언(Declaration of Helsinki)의 윤리원칙을 준수하였다(IRB-2017-02-154). 통계학적 분석은 녹내장 의증을 포함한 녹내장 발생군과 정상군의 차이를 비교하고 위험인자를 분석하기 위해 Chi-square test, Fisher's exact test, t-test, Univariate cox regression analysis, log-rank test를 시행하였고,  $p$ 값이 0.1 이하인 인자들에 대해 multivariate cox regression analysis를 이용하여 분석하였으며 Kaplan-Meier curve를 이용하여 녹내장 진단 또는 녹내장 의증 누적 발생 가능성 및 인공수정체 유무 및 삽입 시기에 따른 백내장수술 방법이 미치는 녹내장 발생 가능성을 그래프로 표현하였고, SPSS for window 23.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) 및 SAS (SAS, Cary, NC, USA)를 이용하여 통계적 계산을 시행하였다.  $p$ -value의 유의수준은 0.05 미만으로 하였다.

## 결 과

대상 환자는 91명 148안으로 남자가 40명, 여자가 51명이었다. 본원에서 백내장수술을 받은 눈은 총 148안 중 122안(82.4%), 타원에서 수술 받고 본원에 내원한 대상은 19안(12.8%), 타원에서 수정체관류흡인술을 시행 후 무수정체안 상태로 본원에 내원하여 이차인공수정체삽입술을 시행한 경우는 7안(4.7%)이었다. 수정체관류흡인술을 처음 시행 받은 평균 나이는  $3.5 \pm 4.5$ 세(1개월-18.7세)였다. 우안은 74안, 좌안은 74안이었으며, 양안을 수술한 경우는 114안, 단안을 수술한 경우는 34안으로 나타났다. 가장 최근 내원 시 구면 대응치 값은 측정된 134안에서 평균  $-3.8 \pm 6.2$  (-19.25~+19.5)디옵터, 최대 교정시력은 측정된 131안에서 로그 대응치로 전환하였을 때  $0.60 \pm 0.75$  (0~5.0)로 측정되었다(Table 1). 전체 148안 중 녹내장이 발생한 눈은 25안(16.9%), 녹내장 의증으로 정기적으로 경과관찰한 눈은 10안(6.8%)이었다. 녹내장 유무에 따라서 녹내장 의증을 포함한 녹내장 발생군에서는 수정체 관류 흡인술을 처음 시행 받은 평균 나이가  $1.9 \pm 3.5$ 세, 녹내장이 발생하지 않은 군에서는 평균 나이가  $3.9 \pm 4.7$ 세로 나타났으며, 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다( $p=0.02$ ).

선천백내장의 수술 방법에 대해서는 Table 2에 정리되어 있다. 일차적으로 백내장수술 이후 이차인공수정체삽입술을 시행 받은 눈은 28안으로, 이 중에서 녹내장이 발생한

군은 14안(50.0%), 녹내장이 발생하지 않은 군은 14안(50.0%)이었다. 녹내장이 발생한 군의 선천백내장수술 시 평균 나이는  $1.6 \pm 2.3$ 세, 발생하지 않은 군은  $0.3 \pm 0.2$ 세로 나타났다. 이차 인공수정체 삽입까지의 평균 기간은  $99.9 \pm 119.2$ 개월이었으며, 녹내장이 발생한 군과 정상군으로 나누었을 때 녹내장이 발생한 군은 평균  $117.3 \pm 131.9$ 개월, 녹내장이 없는 군은 평균  $82.6 \pm 107.1$ 개월로 나타나 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다( $p=0.45$ ).

무수정체안의 경우 13안으로, 녹내장이 발생한 군은 11안(84.6%), 녹내장이 발생하지 않은 군은 2안(15.4%)이었으며, 녹내장이 발생한 11안의 선천백내장수술 시 평균 나이는  $0.6 \pm 0.5$ 세, 발생하지 않은 2안의 평균 나이는 0.4세였다.

백내장수술 이후 안압이 21 mmHg를 초과하여 연속 2회 이상 상승한 적이 있는 경우는 37안(25.0%)이었다. 녹내장이 발생하지 않은 2안의 경우 최고 안압은 24로 측정되었으나, 각막두께가 각각 597  $\mu$ m, 시신경 유두함몰비 및 시신경섬유층은 정상범위 안에서 잘 유지되어 경과관찰 하였다. 수술 이후 안압이 처음 상승하기까지의 기간은 평균  $100.6 \pm 110.0$  (0.3-346.2)개월이었다. 녹내장수술을 받지 않은 경우 경과관찰 하면서 안압하강제를 사용하지 않은 상태에서의 가장 높았던 안압 및 녹내장수술을 받은 경우, 안압하강제를 사용해도 안압이 조절되지 않고 가장 높게 측정된 안압을 평균값으로 계산하면 평균  $22.4 \pm 6.7$

**Table 1.** Demographics of 148 eyes with congenital cataract

Characteristics	Eyes (n, %)
Surgery performed at our hospital	122 (82.4)
Surgery performed at other hospital	19 (12.8)
Lensectomy performed at other hospital and secondary IOL implantation in our hospital	7 (4.7)
Age at cataract surgery (range)	$3.5 \pm 4.5$ years (1 month-18.7 years)
Follow-up (range)	$8.4 \pm 5.1$ years (0.45 month-20.7 years)
Sex (male:female)	40:51
Eye (right:left)	74:74
Laterality (bilateral:unilateral)	114:34
Spherical equivalent on last follow-up (median)	$-3.8 \pm 6.2$ D (-3.8 D)
BCVA (logMAR scale) on last follow-up (median)	$0.60 \pm 0.75$ (0.50)

Values are presented as mean  $\pm$  SD unless otherwise indicated.

IOL = intraocular lens; BCVA = best corrected visual acuity.

**Table 2.** Type of cataract surgical procedures

Type of surgical procedures	Primary IOL implantation (n = 107, 72.3%)	Secondary IOL implantation (n = 28, 18.9%)	Aphakia (n = 13, 8.8%)
Posterior chamber IOL implantation in the bag	65 (60.7)	10 (35.7)	-
IOL implantation in the sulcus	8 (7.5)	6 (21.4)	-
IOL implantation with scleral fixation	2 (1.9)	12 (42.9)	-
Piggyback IOL insertion	32 (29.9)	0 (0.0)	-

IOL = intraocular lens.

(14-54) mmHg였다. 녹내장이 발생한 군과 없는 군으로 비교하면 녹내장 의증을 포함한 녹내장이 발생한 군에서 평균 31.2 ± 8.7 mmHg, 녹내장이 발생하지 않은 군에서 19.6 ± 1.7 mmHg로 유의하게 최고 안압이 높았다( $p < 0.001$ ).

이차녹내장 발생에 관련한 분석을 살펴보면, 이차녹내장이 발생한 25안 중 안압하강제로 조절되는 경우는 14안(56.0%), 녹내장수술을 시행한 눈은 11안(44.0%)이었으며, 평균 3.4회의 수술을 시행 받았다. 선천백내장수술 이후 녹내장 발생까지의 기간은 평균 82.0 ± 99.3 (0.3-311.0)개월이었고, 평균 최고 안압은 33.7 ± 9.0 (22.0-54.0) mmHg로 나타났다. 녹내장 의증군에서는 녹내장 의증이 발생하기까지의 평균 기간은 187.4 ± 115.2 (37.0-346.0)개월이었으며, 평균 최고 안압은 25.0 ± 2.7 (22.0-29.0) mmHg로 측정되었다(Table 3). 선천백내장수술 이후 20년까지 녹내장 또는 녹내장 의증 발생 가능성은 38.2 ± 0.1%로 측정되었다(Fig. 1).

녹내장 유무에 따른 위험 요인 분석 결과 수정체 관류 흡인술 및 일차 인공수정체를 삽입한 군보다 무수정체안 상

태로 있다가 이차 인공수정체를 삽입한 군에서 녹내장 발생이 다변량 분석에서는 통계적으로 유의하지 않았으나, 통계적 유의성에 근접하여 증가하는 경향을 보였다( $p = 0.052$ ). 무수정체안 상태로 있을 때는 인공수정체를 삽입한 군보다 녹내장 발생 위험이 높음을 확인하였다( $p = 0.001$ ). Univariate regression analysis에서는 일차 인공수정체 삽입군, 이차 인공수정체 삽입군, 무수정체안을 log-rank test로 비교하였을 때, 녹내장 발생 위험에 있어 유의한 차이가 있음을 확인하였다( $p < 0.001$ ) (Table 4, Fig. 2). 선천백내장수술 방법에 있어서는 일차 인공수정체 삽입을 후방에 시행한 경우를 기준으로, 일차적으로 고랑에 삽입한 경우를 제외하고 나머지 모두 녹내장 발생이 유의하게 높게 나타났다(Table 5). 유의확률이 0.1 이하인 인자들을 대상으로 multivariate cox regression analysis를 시행하였고 생후 3개월 미만에서 선천백내장수술을 한 경우, 핵백내장 및 무수정체안은 일차 인공수정체 삽입에 비해 유의하게 녹내장 발생 위험이 증가함을 확인하였고 이차 인공수정체 삽입의 경우 통계적

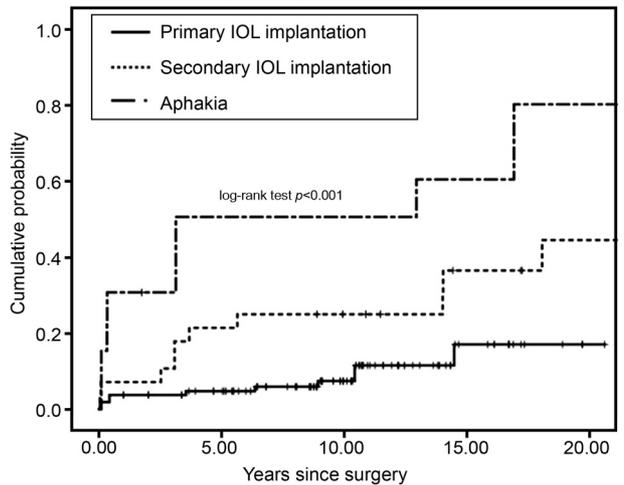
**Table 3.** Diagnosis with glaucoma and glaucoma suspect

	Normotensive	Glaucoma	Glaucoma suspect
Eyes (n, %)	113 (76.4)	25 (16.9)	10 (6.8)
Surgery for glaucoma (n, %)	-	11 (44.0)	-
Use IOP lowering agent (n, %)	-	14 (56.0)	-
Duration from cataract surgery to diagnosis of glaucoma (months, median)	-	82.0 ± 99.3 (37.5)	187.4 ± 115.2 (171.0)
IOP max (mmHg, median)	19.6 ± 1.7 (20.0)	33.7 ± 9.0 (32.0)	25.0 ± 2.7 (25.0)

Values are presented as mean ± SD (range) or n (%) unless otherwise indicated.  
IOP = intraocular pressure.



**Figure 1.** Kaplan-Meier curves showing cumulative probability of an eye's developing glaucoma or glaucoma suspect after congenital cataract surgery over times. The probability of development glaucoma or glaucoma suspect was estimated to be 38.2 ± 0.1% by 20 years after congenital cataract surgery.



**Figure 2.** Kaplan-Meier curves showing cumulative probability of an eye's developing glaucoma or glaucoma suspect after congenital cataract surgery between each group; primary intraocular lens (IOL) implantation, secondary IOL implantation and aphakia. There were statistical differences of developing glaucoma by log-rank test ( $p < 0.001$ ).

유의성에 근접하여 위험도가 증가하는 경향을 보였다 ( $p=0.030$ ,  $p=0.006$ ,  $p=0.001$ ,  $p=0.052$ ) (Table 6). 핵백내장은 전체 148안 중 분석이 불가능하였던 34안을 제외, 115안 중 22안(19.1%)에서 나타났고, 이는 이차녹내장의 위험인자로 나타났다.

## 고 찰

선천백내장수술을 받은 환자에서 이후 이차녹내장을 진단 받거나 녹내장 의심환자로 분류된 환자가 전체의 2/3를 차지할 정도로 발생률이 높기 때문에 장기적인 모니터링이 필요하다고 보고되어 왔다.<sup>15</sup> 본 연구에서도 선천백내장으로 수술을 받은 환아들을 대상으로 이차녹내장 발생 위험

에 관해 장기관찰 결과 20명 35안(23.6%)의 환자에서 녹내장 또는 녹내장 의증 소견을 보였다. 녹내장 발생 비율이 낮은 이유는 선천백내장수술 방법에 있으며, 총 148안 중 가장 많은 비율인 107안(72.3%)에서 수정체관류흡입술 및 일차인공수정체삽입술을 시행하였고, 이 경우 이차인공수정체삽입술 혹은 무수정체안보다 녹내장 발생 위험이 적게 나타났기 때문으로 보고 있다. 본 연구와 유사하게 2016년 Sukhija et al<sup>16</sup>은 60명 100안의 환자에서 수정체관류흡입술 및 일차인공수정체삽입술 이후 3년간 전향적으로 관찰한 결과 고안압증이 2안에서 나타나고, 이차녹내장은 발생하지 않았으며, 전체적으로 합병증이 적다고 보고하였다. 일차 인공수정체를 삽입한 대상군에서 녹내장 발생 위험이 적었던 이유는 선천백내장수술 시 나이, 술자의 술기 능력,

**Table 4.** Univariate cox regression analysis of potential predictors to secondary glaucoma after congenital cataract surgery

Parameter	Hazard ratio (95% CI)	p-value
Sex	-	0.879
Cataract surgery before 3 months of birth	2.59 (1.05-6.40)	0.040
Nuclear cataract	3.80 (1.40-10.28)	0.008
Bilaterality	-	0.340
Anterior vitrectomy	-	0.350
Secondary IOL implantation*	3.16 (1.33-7.50)	0.009
Aphakia*	7.37 (2.97-18.30)	<0.001

IOL = intraocular lens; CI = confidence interval.

\*Reference category: Primary IOL implantation.

**Table 5.** Univariate cox regression analysis of potential predictors to secondary glaucoma in variable surgical methods

Parameter	Hazard ratio (95% CI)	p-value
Primary IOL implantation in the bag*		
Primary IOL implantation in the sulcus	4.36 (0.39-48.24)	0.230
Primary IOL implantation c scleral fixation	101.29 (13.16-779.92)	<0.001
Primary IOL implantation c piggybacking	5.87 (1.13-30.58)	0.035
Secondary IOL implantation in the bag	11.52 (2.18-60.86)	0.004
Secondary IOL implantation in the sulcus	11.19 (2.0-62.5)	0.006
Secondary IOL implantation c scleral fixation	7.93 (1.48-42.40)	0.017
Aphakia	23.32 (5.02-108.29)	<0.001

IOL = intraocular lens; CI = confidence interval.

\*Reference category.

**Table 6.** Multivariate cox analysis of potential predictors to secondary glaucoma after congenital cataract surgery

Parameter	Hazard ratio (95% CI)	p-value
Cataract surgery before 3 months of birth	6.31 (1.18-33.70)	0.030
Nuclear cataract	7.40 (1.78-30.70)	0.006
Primary IOL implantation*		
Secondary IOL implantation	4.82 (0.99-23.54)	0.052
Aphakia	29.32 (4.22-203.70)	<0.001

IOL = intraocular lens; CI = confidence interval.

\*Reference category.

수술 횟수의 증가를 요인으로 보았다. 또한 최근에 발표된 선천백내장수술 이후 발생하는 이차녹내장에 대한 위험인자의 메타 분석을 보면 일차 인공수정체 삽입이 녹내장 발생 위험이 유의하게 낮았고, 추가적인 수술을 시행하는 경우 녹내장 위험은 유의하게 증가하였다.<sup>17</sup>

본 연구에서 일차 인공수정체 삽입을 하지 않고, 무수정체안으로 둔 경우 녹내장 발생 위험이 유의하게 증가하였다. 본 연구와 유사하게 무수정체안이 이차녹내장의 발생 위험 요인이 될 수 있다는 연구들이 많이 보고되었다.<sup>11,18</sup> Kuhli-Hattenbach et al<sup>11</sup>은 인공수정체 삽입 없이 시행한 백내장수술 이후 10.8%에서 후기 발병 이차녹내장이 발생하였고, 조기 발병 이차녹내장은 4.6%로 후기 발병 이차녹내장에 비해 발생률이 더 적었다. 이차녹내장이 발생하는 원인에 대해서는 잘 알려져 있지 않다. 이에 2가지 가설을 제시한 연구<sup>1</sup>에서 첫 번째는 화학적 이론으로 섬유주에 독성을 나타내는 유리체의 화학적 성분이 무수정체안에서는 섬유주에 접촉하여 녹내장 발생을 유발하고 인공수정체를 삽입하게 되면 이를 최소화할 수 있다는 것이다. 또 하나의 가설은 물리적 이론으로 섬유주를 지지하는 지지대가 무수정체안에서는 상실되기 때문에 녹내장 발생률을 높인다고 제시하였다. 본 연구에서도 무수정체안으로 둔 경우 일차 인공수정체 삽입보다 유의하게 녹내장 발생 위험이 높게 나타났다. 앞서 언급했듯이 성인의 경우 안구 내 구조물의 형성이 온전히 이루어진 상황에서 수술 전 전방각이 좁아져 있고 방수 흐름에 장애가 나타날 경우 백내장수술 후 전방각이 열리고, 전방이 깊어지는 양상이나 어린아이의 경우 백내장수술을 하면서 홍채, 섬모체 등의 형태나 구조가 성인과는 다르게 변할 수 있다. 이에 정상 발달을 저해하여 섬모체띠가 보이지 않고, 공막돌기가 부분적으로 보이는 등 전방각이 좁아지고 방수의 흐름에 장애를 유발하여 녹내장 발생 위험을 높이는 것으로 생각된다(Fig. 3).

한편, 무수정체안이 녹내장 발생 위험을 높이지는 않는



**Figure 3.** Angle photo of a case with secondary glaucoma associated with congenital cataract at the time of glaucoma surgery. Ciliary body band was not visible and scleral spur was partially observed.

다는 보고 중에서 Wong et al<sup>19</sup>은 61안의 무수정체안, 37안의 인공수정체안에서 이차녹내장 발생률에 있어 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다고 하였다. 그러나 이는 인공수정체 삽입 유무에 따른 관련성보다는 생후 3주 내에 선천백내장수술을 했기 때문에 인공수정체 삽입을 했더라도 이른 수술 시기가 녹내장 발생 위험을 높인 것으로 보인다. 이전에 발표된 보고에 따르면 선천백내장수술 당시 연령이 녹내장 발생률과 높은 관련성을 보인다고 하였다.<sup>6,9,15,20</sup> Chen et al<sup>20</sup>은 선천백내장수술 받은 114안 중 3개월 내에 수술 받은 2안에서 이차녹내장이 발생하였다고 하였고, 6개월 이후에 수술하는 것이 생후 3개월 전 수술하는 것보다 합병증의 발생을 줄이고 안전하다고 하였다. Freedman et al<sup>9</sup>은 Infantile Aphakia Treatment Study에서 생후 1-6개월에 선천백내장수술을 한 경우 1-5세 사이에 비해 이차녹내장 발생률이 높다고 하였다. 마찬가지로 Kirwan et al<sup>6</sup>은 무수정체안이나 인공수정체안에 상관없이 조기에 수술할수록 녹내장 발생률이 높다고 하였다. 본 연구 결과에서는 전체 148안 중 17안(11.5%)에서만 생후 3개월 이전에 시행되었고, 대상의 대부분인 131안(88.5%)은 생후 3개월 이후에 시행되었으며, 앞선 연구 결과와 같이 생후 3개월 이전에 수술한 경우 유의하게 녹내장 위험이 증가하였다. 이차 인공수정체를 삽입한 28안에서 비교 시, 녹내장이 발생한 군이 발생하지 않은 군에 비해 선천백내장수술 시 나이가 더 유의하게 많았으나, 각각 그 수가 적고 녹내장이 발생한 군에서 6세인 환자가 있어 결과에 영향을 미쳤을 것으로 생각된다.

Kumar et al<sup>21</sup>은 4-9세 사이의 어린이 환자들을 대상으로 무수정체안에서 인공수정체 삽입 및 공막고정술을 시행한 11안 중 1안(9.09%)에서 이차녹내장이 발생하였고, Jacobi et al<sup>22</sup>도 6-29세 사이의 26안의 무수정체안에서 인공수정체 삽입 및 공막고정술 시 1안(3.8%)에서 이차녹내장이 발생했음을 보여주었다. 이는 무수정체안 상태뿐만 아니라 공막 봉합사의 부적절한 고정 위치 혹은 홍채앞유착의 발생으로 이차녹내장이 발생할 수 있음을 설명하였다. 본 연구에서도 선천백내장수술 방법과 관련하여 인공수정체 삽입에 있어 공막고정술을 같이 시행한 경우 이차녹내장 발생 위험이 유의하게 증가하는 것으로 나타났다. 특히, 일차적으로 인공수정체 삽입을 하면서 공막고정술을 같이 시행하는 경우 그 위험도는 101배로 높게 나타났다.

선천백내장수술 이후 발생한 이차녹내장의 수술 방법은 본 연구에서는 항대사제를 이용한 섬유주절제술을 대부분 시행하였고, 안압 조절이 되지 않는 경우 아메드밸브삽입술을 시행하였으며, 이에 안압 조절이 되지 않으면 섬모체 광응고술을 시행하는 경우가 있었다. 평균 수술 횟수가 3.4

회로 한 번의 수술로 안압이 조절되지 않고, 여러 차례 수술을 시행했다는 점에서 선천백내장수술 후 발생하는 이차녹내장은 안압 조절이 용이하지 않음을 확인하였다. Pakravan et al<sup>23</sup>은 무수정체안으로 인한 이차녹내장 환자에서 mitomycin C를 이용한 섬유주절제술과 아메드밸브삽입술을 시행한 군으로 각각 나누어 성공률을 분석한 결과 각각 33.3%, 20%로 유의한 차이는 없었으며, 술자의 능력, 결막의 상태에 따라서 결정할 수 있다고 하였다. 그러나 아메드밸브삽입술을 시행 후 안압 조절에 실패할 경우 앞, 뒤 결막이 다 손상을 입으므로 섬유주절제술 등 추가적 수술에 어려움이 있어 특히 사정이 없다면 섬유주절제술을 먼저 시행하는 것이 원칙이라고 생각한다.

본 연구의 한계점으로는 다음과 같은 점들이 있다. 첫째, 본원에 내원하는 환자들이 타 병원에서 이차녹내장을 진단 받고 3차 병원으로 의뢰된 환자가 많아서 표본의 편중이 있고 녹내장 발생률이 더 높게 나타나는 경향이 있다. 둘째, 후향적 연구에 의한 것으로 그중 하나는 진단 기준에 관한 안과적 검사가 백내장수술 전후로 충분히 시행되어 있지 않아 진단 기준을 명확히 충족시키기 일부 어려웠다는 것과 선천백내장수술의 경우 술자 한 명에 의해 일괄적으로 이루어진 것이 아니고 여러 술자, 여러 수술방법에 의해 이루어졌고, 타원에서 수술을 받은 경우 정보 파악에 제한이 있었다. 특히 각막직경 측정이나, 안축장의 측정, 전방깊이 측정의 경우 일부에서만 시행되었고, 타원에서 선천백내장수술 이후 녹내장 진단 후 본원에 내원한 환자들의 경우 백내장수술 시 정보가 부족하여 이를 보정하여 분석하는 데 한계가 있었다. 또한 안압은 중심각막두께에 영향을 받는데, 전체 148안 중 42안에 대해서만 중심각막두께의 측정이 이루어져, 이를 보정하기 어려운 측면이 있었다.

본 연구를 통해서 선천백내장수술 방법에 있어 수정체 관류흡인술 및 일차인공수정체삽입술에 비해 이차인공수정체삽입술에서 녹내장 발생 위험이 증가하는 경향을 보였고, 무수정체안으로 둔 경우 인공수정체를 삽입한 경우보다 유의하게 녹내장 발생 위험이 높았다. 선천백내장수술을 한 환자들은 이차녹내장 발생 위험을 항상 갖고 있기 때문에 조기 발견을 위해서 장기적인 모니터링이 필요하다.

## REFERENCES

- 1) Asrani S, Freedman S, Hasselblad V, et al. Does primary intraocular lens implantation prevent "aphakic" glaucoma in children? J AAPOS 2000;4:33-9.
- 2) Kang KD, Yim HB, Biglan AW. Comparison of delayed-onset glaucoma and early-onset glaucoma after infantile cataract surgery. Korean J Ophthalmol 2006;20:41-6.
- 3) Mills MD, Robb RM. Glaucoma following childhood cataract

- surgery. J Pediatr Ophthalmol Strabismus 1994;31:355-60; discussion 361.
- 4) Lundvall A, Zetterström C. Complications after early surgery for congenital cataracts. Acta Ophthalmol Scand 1999;77:677-80.
- 5) Chak M, Rahi JS; British Congenital Cataract Interest Group. Incidence of and factors associated with glaucoma after surgery for congenital cataract: findings from the British Congenital Cataract Study. Ophthalmology 2008;115:1013-8.e2.
- 6) Kirwan C, Lanigan B, O'Keefe M. Glaucoma in aphakic and pseudophakic eyes following surgery for congenital cataract in the first year of life. Acta Ophthalmol 2010;88:53-9.
- 7) Trivedi RH, Wilson ME, Golub RL. Incidence and risk factors for glaucoma after pediatric cataract surgery with and without intraocular lens implantation. J AAPOS 2006;10:117-23.
- 8) Beck AD, Freedman SF, Lynn MJ, et al. Glaucoma-related adverse events in the Infant Aphakia Treatment Study: 1-year results. Arch Ophthalmol 2012;130:300-5.
- 9) Freedman SF, Lynn MJ, Beck AD, et al. Glaucoma-Related Adverse Events in the First 5 Years After Unilateral Cataract Removal in the Infant Aphakia Treatment Study. JAMA Ophthalmol 2015;133:907-14.
- 10) El Shakankiri NM, Lotfy Bayoumi NH. The timing of surgery for congenital cataracts: delayed surgery for best surgical outcomes. J AAPOS 2016;20:192-3.
- 11) Kuhli-Hattenbach C, Lüchtenberg M, Kohlen T, Hattenbach LO. Risk factors for complications after congenital cataract surgery without intraocular lens implantation in the first 18 months of life. Am J Ophthalmol 2008;146:1-7.
- 12) Cape CJ, Zaidman GW, Beck AD, Kaufman AH. Phenotypic variation in ophthalmic manifestations of MIDAS syndrome (microphthalmia, dermal aplasia, and sclerocornea). Arch Ophthalmol 2004;122:1070-4.
- 13) Rabiah PK. Frequency and predictors of glaucoma after pediatric cataract surgery. Am J Ophthalmol 2004;137:30-7.
- 14) Swamy BN, Billson F, Martin F, et al. Secondary glaucoma after paediatric cataract surgery. Br J Ophthalmol 2007;91:1627-30.
- 15) Lambert SR, Purohit A, Superak HM, et al. Long-term risk of glaucoma after congenital cataract surgery. Am J Ophthalmol 2013;156:355-61.e2.
- 16) Sukhija J, Kaur S, Ram J. Outcome of primary intraocular lens implantation in infants: Complications and rates of additional surgery. J Cataract Refract Surg 2016;42:1060-5.
- 17) Mataftsi A, Haidich AB, Kokkali S, et al. Postoperative glaucoma following infantile cataract surgery: an individual patient data meta-analysis. JAMA Ophthalmol 2014;132:1059-67.
- 18) Magnusson G, Abrahamsson M, Sjöstrand J. Glaucoma following congenital cataract surgery: an 18-year longitudinal follow-up. Acta Ophthalmol Scand 2000;78:65-70.
- 19) Wong IB, Sukthankar VD, Cortina-Borja M, Nischal KK. Incidence of early-onset glaucoma after infant cataract extraction with and without intraocular lens implantation. Br J Ophthalmol 2009;93:1200-3.
- 20) Chen W, Long E, Chen J, et al. Timing and approaches in congenital cataract surgery: a randomised controlled trial. The Lancet 2016;388:S52.
- 21) Kumar M, Arora R, Sanga L, Sota LD. Scleral-fixated intraocular lens implantation in unilateral aphakic children. Ophthalmology 1999;106:2184-9.

22) Jacobi PC, Dietlein TS, Jacobi FK. Scleral fixation of secondary foldable multifocal intraocular lens implants in children and young adults. *Ophthalmology* 2002;109:2315-24.  
23) Pakravan M, Homayoon N, Shahin Y, Ali Reza BR. Trabeculectomy

with mitomycin C versus Ahmed glaucoma implant with mitomycin C for treatment of pediatric aphakic glaucoma. *J Glaucoma* 2007;16:631-6.

---

= 국문초록 =

## 한국인에서 선천백내장수술을 받은 환자들의 녹내장 발생 위험인자에 대한 분석

**목적:** 선천백내장수술을 받은 환아에서 장기관찰 결과 녹내장 발생 위험인자를 알아보고자 하였다.

**대상과 방법:** 선천백내장으로 진단 받고 본원 또는 타원에서 백내장수술을 받은 환아 91명 148안을 대상으로 의무기록을 후향적으로 분석하였다. 이차녹내장의 진단은 안압이 21 mmHg를 초과하면서, 각막 직경, 안축장, 또는 유두함몰비가 증가하거나 안압 조절을 위해 수술을 시행한 경우로 하였고, 대상 환자들의 임상 양상 및 녹내장 위험 인자를 분석하기 위해 백내장수술 시 나이, 양안 여부, 핵백내장 유무, 백내장수술 방법 및 인공수정체 유무, 백내장수술 후 녹내장을 진단 받기까지의 기간, 경과관찰 기간, 가장 최근 최대 교정 시력, 굴절 오차, 경과관찰 하면서 측정된 최고 안압을 분석하였다.

**결과:** 술 후 녹내장이 발생한 눈은 35안(23.6%), 녹내장을 진단 받은 환자 중 녹내장수술을 시행한 눈은 11안(31.4%), 평균 3.4회의 녹내장수술을 받았다. 백내장수술 이후 녹내장 발생까지의 기간은 평균 112.2 ± 113.1개월이었다. 수정체관류흡인술만 시행한 경우는 일차인공수정체삽입술을 시행한 경우보다 녹내장 발생 위험이 유의하게 높았다( $p=0.001$ ). 선천백내장수술 이후 녹내장 발생 위험 요인으로는 3개월 미만에서 수술한 경우, 핵백내장, 일차 인공수정체 삽입보다는 무수정체안으로 나타났으며, 이차 인공수정체 삽입의 경우 녹내장 발생 위험이 증가하는 경향을 보였다( $p=0.03$ ,  $p=0.006$ ,  $p<0.001$ ,  $p=0.052$ ).

**결론:** 선천백내장수술을 받은 환아에서 무수정체안의 경우 녹내장 발생 위험이 높고, 3개월 미만에서 수술한 경우, 핵백내장이 이차녹내장의 위험인자로 나타났다. 선천백내장수술을 한 환아들은 녹내장 발생 위험을 항상 갖고 있기 때문에 조기 발견을 위해서 장기적인 모니터링이 필요하다.

〈대한안과학회지 2018;59(6):569-576〉

---