

레이저 홍채절개술에 의한 수포성 각막병증 환자의 특성과 인공수정체 수포성 각막병증과의 비교

Laser Iridotomy-Induced Bullous Keratopathy in Korea: Clinical Features and Comparison with Pseudophakic Bullous Keratopathy

최승용 · 최순일 · 임성아 · 김만수

Seung Yong Choi, MD, Soon Il Choi, MD, Sung A Lim, MD, Man Soo Kim, MD, PhD

가톨릭대학교 의과대학 서울성모병원 안과 및 시과학교실

Department of Ophthalmology and Visual Science, Seoul St. Mary's Hospital, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

Purpose: To investigate the clinical features and prevalence of patients with laser iridotomy-induced bullous keratopathy in Korea.

Methods: Using a retrospective study, the patients with laser iridotomy-induced bullous keratopathy who underwent penetrating keratoplasty were selected. We investigated the duration from iridotomy to corneal decompensation, preoperative anterior chamber depth, axial length, keratometry, and survival time of the grafted cornea. The data were compared with the data of patients with pseudophakic bullous keratopathy as controls.

Results: Laser iridotomy-induced bullous keratopathy was found in 17 eyes, which represented 2.3% of penetrating keratoplasty cases (727) and 8.5% of bullous keratopathy cases (201), with a mean age of 66.9 years. The laser iridotomy-induced bullous keratopathy group showed a higher female ratio (15 out of 17), shorter mean axial length (22.09 ± 0.79 mm) and anterior chamber depth (1.91 ± 0.36 mm) than the control group (15 out of 50, 24.30 ± 2.54 mm and 3.27 ± 0.66 mm, respectively) with a statistical significance ($p = 0.002$, $p < 0.001$ and $p < 0.001$, respectively). Mean survival time of the grafted cornea was 39.9 ± 8.6 months in the group of laser iridotomy-induced bullous keratopathy, which was shorter than the control group (47.8 ± 3.1 months) without statistical significance ($p = 0.47$).

Conclusions: In Korea, laser iridotomy-induced bullous keratopathy shows non-negligible prevalence and should be further investigated.

J Korean Ophthalmol Soc 2016;57(1):14-19

Key Words: Bullous keratopathy, Laser iridotomy, Penetrating keratoplasty

■ Received: 2015. 6. 5. ■ Revised: 2015. 9. 15.

■ Accepted: 2015. 11. 14.

■ Address reprint requests to **Man Soo Kim, MD, PhD**
Department of Ophthalmology, The Catholic University of
Korea Seoul St. Mary's Hospital, #222 Banpo-daero, Seocho-gu,
Seoul 06591, Korea
Tel: 82-2-2258-2846, Fax: 82-2-599-7405
E-mail: mskim@catholic.ac.kr

* This study was presented as an e-poster at the 111th Annual
Meeting of the Korean Ophthalmological Society 2014.

레이저 홍채절개술(laser iridotomy)은 동공 차단을 해소하여 일차성 폐쇄각 녹내장(primary angle closure glaucoma)의 치료와 급성발작 예방에 효과적인 치료 방법으로 1981년 처음 소개되었다.¹ 이는 아르곤(Argon) 레이저 또는 neodymium-doped yttrium aluminium garnet (Nd:YAG) 레이저를 이용하여 외래에서 시행할 수 있으며 안내 침범의 위험도 없어 현재까지 수술적 홍채절제술(surgical iridectomy)을 대체하여 널리 시행되어 온 술기이다. 합병증으로는 홍채염, 안압상승, 전방출혈, 각막상피 또는 내피 화상 등이 있을 수 있으나 영구적으로 시기능에 손상을 입히는

© 2016 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.

(sight-threatening) 합병증이 드물다고 보고된 바 있다.²

하지만 1984년 이후 각막내피 손상 및 각막내피 기능부전이 발생할 원인이 없는 환자에서 레이저 홍채절개술 후에 수포성 각막병증이 발병한 증례들이 보고되었다.^{2,3} 특히 일차성 폐쇄각 녹내장 이환율이 높은 아시아에서 큰 유병률을 보였으며 특히 일부에서는 레이저 홍채절개술이 수포성 각막병증(bullous keratopathy)의 한 원인으로 활발하게 연구되고 있다.⁴ 현재까지의 보고에 의하면 아르곤 레이저만을 이용했을 때, 높은 에너지를 사용했을 때, 폐쇄각 발작 중 레이저를 시행했을 때 잘 발생하는 것으로 알려져 있으며 폐쇄각 발작이 일어난 눈 이외에도 예방적으로 홍채절개술을 시행한 반대 안에서도 발생한다고 보고되었다.⁵

레이저 홍채절개술이 수포성 각막병증을 일으키는 기전은 정확하게 알려져 있지는 않으나 현재까지 레이저에 의한 직접적인 내피 손상, 방수의 온도 증가에 의한 열 손상, 방수의 외류에 의한 기계적 충격, 전방 내 염증 등의 가설이 제시되었다.^{3,5,6} 또한 일부에서는 홍채 색소의 분산, 기존에 존재하는 각막 구타, 레이저 후 일시적 안압 상승이 원인이라는 가설도 있다.^{6,7}

레이저 홍채절개술에 의한 수포성 각막병증은 홍채절개에 큰 에너지가 필요한 갈색 홍채에서 많이 발생하기에 아시아 국가에서 유병률이 높다고 알려져 있으며 Ang et al⁵은 레이저 홍채절개술이 일본에서 수포성 각막병증의 2 번째로 흔한 원인이며, 일본 한 센터에서 시행한 각막이식의 원인 중 약 20%가량을 차지한다고 보고하였다. 이에 비해 싱가포르, 영국에서의 조사에 의하면 레이저 홍채절개술에 의한 수포성 각막병증이 각막이식의 원인 중 각각 2%, 0%라고 보고한 바 있고, 이러한 유병률의 차이는 일본의 폐쇄각 녹내장의 유병률 및 아르곤 레이저만을 이용한

홍채절개술의 영향이라고 하였다.⁵ 이외에 다른 국가에서도 레이저 홍채절개술에 의해 발생한 각막부전 또는 수포성 각막병증을 보고한 바 있다.^{8,9} 하지만 국내에서는 40대 이상 연령대에 약 0.7%의 폐쇄각 녹내장의 유병률¹⁰을 보이고 있고 이에 대한 치료로 레이저 홍채절개술을 시행하고 있으나 레이저 홍채절개술에 의한 수포성 각막병증의 유병률 및 특성에 대한 연구 및 보고가 없는 상태이다.

이에 본 연구에서는 레이저 홍채절개술에 의한 수포성 각막병증 환자들을 조사하여 질환의 유병률을 알아보고 환자군의 특성 및 치료 예후에 대해 조사하며 질환의 원인에 대해 고찰하고자 한다.

대상과 방법

대상은 2004년 1월부터 2013년 12월까지 가톨릭대학교 서울성모병원에서 수포성 각막병증 진단하에 처음으로 전층각막이식술(penetrating keratoplasty)을 시행 받은 환자들 중 레이저 홍채절개술 과거력이 있으며 폭스각막내피이상증(Fuchs' corneal endothelial dystrophy) 및 백내장, 녹내장 또는 망막 수술 과거력 등 다른 각막내피손상의 원인이 없어 레이저 홍채절개술이 수포성 각막병증의 원인이라 판단되는 환자들을 대상으로 하였다(Fig. 1). 후향적 의무기록 분석을 통하여 환자들의 연령, 성별, 레이저 시행 후 수포성 각막병증 발생까지의 기간, 수술 전 초음파(Axis II®, Quantel Medical, Paris, France)를 이용하여 측정한 전방깊이(anterior chamber depth)와 안축장길이(axial length), 수술 전 각막지형도(Orbscan II, Bausch & Lomb, Rochester, NY, USA)로 측정한 각막곡률(keratometry), 이식각막 생존 기간에 대해 조사하였다.

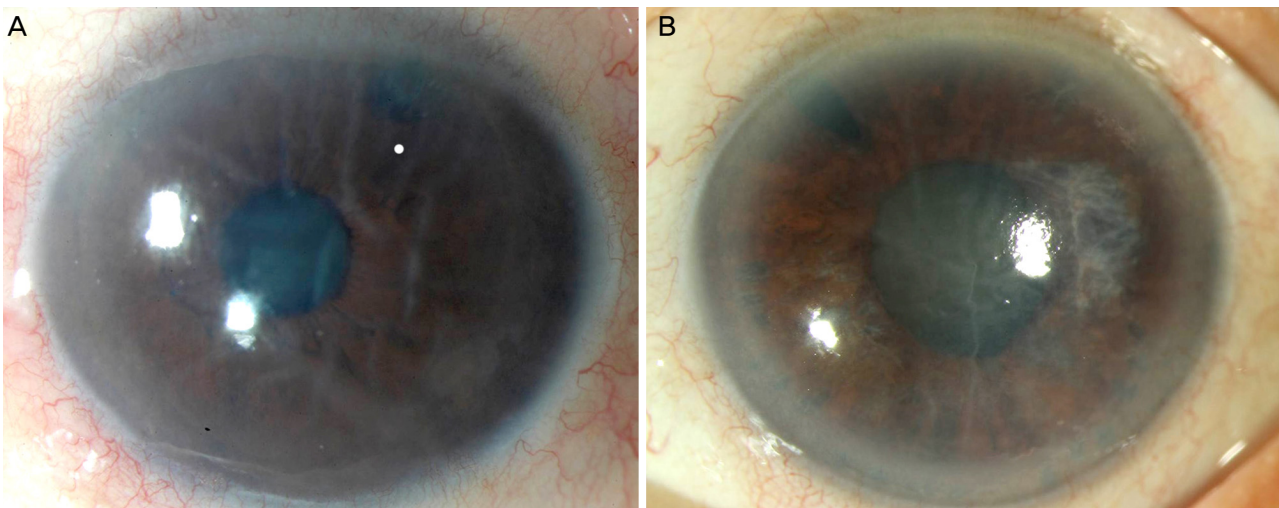


Figure 1. Clinical photograph of two patients with laser iridotomy-induced bullous keratopathy. Both eyes (A and B) are phakic and have iridotomy site on the superior-nasal side. Diffuse edematous cornea is noted which is consistent with bullous keratopathy.

추적 관찰 기간이 3개월 미만인 환자 및 추적관찰 기간 중 안압이 조절되지 않거나 백내장, 녹내장 및 망막에 대한 수술을 시행한 환자는 제외하였다. 추적 관찰 시에는 환자의 시력, 안압, 각막두께(Orbscan II, Bausch & Lomb) 및 각막내피세포(Noncon Robo-CA, Konan Medical Inc., Hyogo, Japan)를 측정하였고, 추적 관찰 기간 중 발생하는 각막이식실패는 일차성 이식편 실패, 거부반응, 기타 합병증 등의 원인에 상관없이 이식편의 혼탁으로 시력저하가 발생하고 이에 합당한 각막내피상태 및 각막부종을 보일 때로 정의하였다.

같은 시기에 인공수정체 수포성 각막병증(pseudophakic bullous keratopathy) 진단하에 처음으로 전층각막이식술을 시행 받은 환자들 중 백내장 수술 외에 눈에 다른 조작을 받지 않고 추적 관찰 기간이 3개월 이상이며 추적 관찰 기간 중 다른 수술을 받지 않은 환자들을 대조군으로 선정하여 역시 후향적 차트 리뷰를 통하여 연령, 성별, 수술 전 전방깊이와 안축장길이, 각막곡률, 이식각막 생존기간을 같이 조사하였다. 비모수 검정인 Mann-Whitney test를 이용하여 레이저 홍채절개술에 의한 수포성 각막병증 환자들의 자료를 비교하였으며 생존기간에 대한 분석은 Kaplan Meier 생존분석을 이용하였고 두 군 간의 생존기간 차이는 Log rank test를 이용하여 비교하였다. 통계학적인 분석은 SPSS® (version 19.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 사용하였고 유의 수준의 p 값은 0.05로 하였다.

결 과

2004년 1월부터 2013년 12월까지 총 727안에서 처음으로 전층각막이식술을 시행하였으며 그중 27.6%인 201안의 원인 질환이 수포성 각막병증이었다. 레이저 홍채절개술에 의한 수포성 각막병증은 총 15명, 17안으로 전체 각막이식에서 약 2.3%의 비율을 차지했고 수포성 각막병증으로 수술한 건 중에서는 약 8.5%의 비율이었다. 환자들의 평균 나이는 66.6세(범위 48-84세)였으며 남자 2안(11.8%), 여자 15안(88.2%)이었다. 전체 17안 중 4안은 전층각막이식술(penetrating keratoplasty, PKP)만을 시행하였으며, 13안은 전층각막이식술과 동시에 백내장장출술(phacoemulsification, or extracapsular cataract extraction) 및 인공수정체삽입술을 동시에 시행하였고(triple procedure) 17안 모두 수술 중 특별한 합병증은 발생하지 않았다(Table 1).

레이저 홍채 절개술에 의한 수포성 각막병증 환자군에서 홍채 절개술 후 수포성 각막병증 발생까지의 기간은 평균 6.5년(범위 3-14년)이었다. 레이저 시행의 원인으로는 만성 폐쇄각 녹내장이 6건, 급성 폐쇄각 녹내장이 7건, 급성 폐쇄각 녹내장이 발생한 반대 안에 예방적으로 시행한 건이 2건, 정확한 적응증을 확인할 수 없는 경우가 2건이었다. 레이저 모드로는 아르곤 레이저로만 시행한 경우가 6건, 아르곤과 Nd:YAG 레이저를 같이 사용한 경우가 8건, 확인할 수 없는 경우가 3건이었다.

급성 폐쇄각 녹내장, 만성 폐쇄각 녹내장에서의 레이저

Table 1. Demographic data and clinical features of 17 eyes of laser iridotomy-induced bullous keratopathy

Case	Sex	Age (years)	Operation	Time from iridotomy to onset of BK (years)	Purpose of iridotomy	Laser mode	Laser site	Survival period (months)	State of grafted cornea
1	F	69	Triple procedure	8	CACG	Argon:YAG	Superior	75	Failure
2	F	72	PKP only	10	CACG	Argon:YAG	Superior	18	Failure
3	F	48	Triple procedure	10	CACG	Argon	Superior	12	Clear
4	F	67	Triple procedure	12	Prophylactic	Argon	Nasal	6	Failure
5	F	89	Triple procedure	14	Unknown	Unknown	Superior	12	Clear
6	F	58	Triple procedure	10	AACG	Argon:YAG	Superior	38	Failure
7	M	60	Triple procedure	5	AACG	Argon:YAG	Superior	30	Failure
8	M	84	Triple procedure	4	CACG	Argon	Superior	21	Clear
9	F	65	Triple procedure	4	AACG	Argon	Superior	30	Clear
10	F	70	Triple procedure	4	AACG	Argon:YAG	Superior	69	Failure
11	F	69	PKP only	4	AACG	Unknown	Superior	6	Failure
12	F	60	PKP only	8	AACG	Argon:YAG	Superior	3	Rejection
13	F	72	PKP only	4	Unknown	Unknown	Superior	12	Clear
14	F	60	Triple procedure	3	CACG	Argon:YAG	Superior	29	Clear
15	F	60	Triple procedure	3	CACG	Argon	Superior	21	Failure
16	F	65	Triple procedure	3	Prophylactic	Argon:YAG	Superior	18	Clear
17	F	65	Triple procedure	4	AACG	Argon	Superior	18	Clear

BK = bullous keratopathy; F = female; M = male; CACG = chronic angle closure glaucoma; YAG = yttrium aluminium garnet; PKP = penetrating keratoplasty; AACG = acute angle closure glaucoma.

Table 2. Comparison of laser iridotomy-induced bullous keratopathy and pseudophakic bullous keratopathy by Mann-Whitney U-test

	Laser iridotomy-induced bullous keratopathy (n = 17)	Pseudophakic bullous keratopathy (n = 50)	p-value*
Age (years, range)	66.6 (48-84)	64.9 (42-85)	0.92
Sex (male:female)	2:15	35:15	0.002
Axial length (mm)	22.09 ± 0.79	24.30 ± 2.54	<0.001
Anterior chamber depth (mm)	1.91 ± 0.36	3.27 ± 0.66	<0.001
White-to-white (mm)	10.9 ± 2.9	11.48 ± 0.57	0.44
Mean keratometry (diopters)	44.79 ± 1.50	43.92 ± 1.71	0.10
Astigmatism magnitude (diopters)	2.96 ± 1.21	3.27 ± 2.42	0.87
WTR:ATR	14:3	33:17	0.37

Values are presented as mean ± SD unless otherwise indicated.

WTR = with the rule astigmatism; ATR = against the rule astigmatism.

*Mann-Whitney U-test.

홍채절개술 시 수포성 각막병증이 오는 평균 기간은 각각 5.6년, 6.3년으로 급성 폐쇄각 녹내장군에서 더 빨리 수포성 각막병증이 발병하고 예방적으로 레이저를 시행한 군에서는 늦게 발병하는 경향을 보였으나 통계적인 유의성은 없었다(Kruskal-Wallis test, $p=0.97$).

환자군의 17인의 안축장길이 평균은 22.09 ± 0.79 mm, 전방깊이 평균은 1.91 ± 0.36 mm로 다소 짧은 경향을 보였다. 각막크기(white-to-white)는 평균 10.9 ± 2.9 mm였다. 각막곡률 분석상 평균 각막곡률 44.79 ± 1.50 diopters, 평균 각막난시 2.96 ± 1.21 diopters를 보였고 17인 중 14인(82.4%)이 직난시(with the rule astigmatism)를 보였다.

반면에 대조군, 인공수정체 수포성 각막병증으로 수술 받은 대조군 50명을 조사한 결과 환자군의 평균 나이는 64.9세(범위 42-85세) 남자 35인(70.0%), 여자 15인(30.0%)으로 레이저 홍채절개술에 의한 수포성 각막병증 환자군과 비교해 연령 차이는 없었으나 성별 분포는 레이저 홍채절개술에 의한 수포성 각막병증 환자군이 유의하게 여자의 비율이 높았다($p=0.002$). 안축장길이 평균 24.30 ± 2.54 mm, 전방깊이 평균 3.27 ± 0.66 mm로 레이저 홍채절개술에 의한 수포성 각막병증에 비해 통계적으로 유의하게 더 길었다($p<0.001$, $p<0.001$, respectively). 각막크기 (white-to-white)는 11.48 ± 0.57 mm, 평균 각막곡률은 43.92 ± 1.71 diopters, 평균각막난시는 3.27 ± 2.42 diopters, 그리고 직난시 비율은 66.0%로 두 군 간 유의한 차이가 없었다($p=0.44$, $p=0.10$, $p=0.87$, $p=0.37$, respectively) (Table 2).

레이저 홍채절개술에 의한 수포성 각막병증 환자군에서 추적관찰기간 중 9인이 이식실패를 보였고 Kaplan Meier 생존분석을 이용하여 구한 이식각막의 평균 생존기간은 약 39.9 ± 8.6 개월이었다. 이에 비해 대조군에서는 추적관찰기간 중 22인이 이식실패를 보였고 이식각막의 평균 생존기간은 약 47.8 ± 3.1 개월로 더 길었으나 통계적인 유의성은

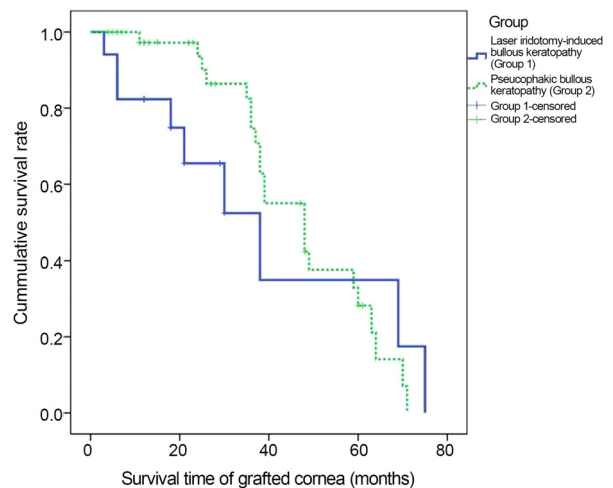


Figure 2. Survival time analyzed by Kaplan-Meier curve. Mean survival time of the group of pseudophakic bullous keratopathy (47.8 months) is superior to that of the group of laser iridotomy-induced bullous keratopathy (39.9 months) without statistical significance by log-rank test ($p = 0.47$).

없었다(Log rank test, $p=0.47$) (Fig. 2). 하지만 레이저 홍채절개술에 의한 수포성 각막병증 환자군의 1, 2, 5년 이식각막 생존율은 각각 0.82, 0.66, 0.35로 대조군의 1, 2, 5년 이식각막 생존율인 0.94, 0.91, 0.33에 비해 빠른 생존율 저하 경향을 보였다.

고 찰

레이저 홍채 절개술에 의한 수포성 각막병증 환자들의 평균 나이는 66.6세였으며 남자 2인(11.8%), 여자 15인(88.2%)으로 이러한 경향은 국내에서 이미 보고된 바 있는 폐쇄각 녹내장 환자 평균 나이인 66.0세, 여자 80.5%의 이환율¹¹⁾에 영향을 받은 것으로 생각된다. 레이저 홍채 절개술 후 수포성 각막병증의 발생까지의 기간은 평균 6.5년(범위 3-14년)

으로 일본에서 연구 발표된 수치인 평균 6.9년⁵과 큰 차이는 없었다. 레이저 홍채절개술의 적응증에 따른 수포성 각막병증의 발병 기간은 통계적인 유의성은 없었으나 급성 폐쇄각 녹내장 발작이 있을 때 더 빨리 발병하는 경향을 보였다.

본 연구에 따르면 레이저 홍채 절개술에 의한 수포성 각막병증은 처음으로 각막이식을 하는 환자에서 약 2.3%의 비중을 차지하며 수포성 각막병증 중에서는 약 8.5%의 비율을 차지한다. 일본에서 레이저 홍채 절개술은 수포성 각막병증의 원인으로 약 23.4%를 차지하는 것¹²에 비하면 낮은 수치이다.

본 연구는 단일병원에서 조사한 자료로 적은 수의 증례이기에 이러한 차이가 발생했을 수 있으며 레이저 홍채절개술과 다른 수술 과거력 및 내피손상의 원인을 같이 가지고 있는 환자들은 제외하고 조사하였기에 실제 증례 수가 저평가되었을 가능성이 있다. 또한 아르곤 레이저를 주로 사용하는 일본에 비해 본 연구의 자료는 아르곤 및 Nd:YAG 레이저를 동시에 사용한 경우가 많아 실제 유병률이 낮을 가능성도 있다. Nd:YAG 단독, 또는 아르곤 및 Nd:YAG 레이저를 순차적으로 사용하는 것이 아르곤 레이저 단독으로 사용하는 것에 비해 각막내피세포의 손상이 적다고 보고된 바 있으며^{13,14} 홍채절개술 시 아르곤 및 Nd:YAG 레이저를 동시에 사용하는 싱가포르에서의 유병률 2.0%⁵는 본 연구의 유병률과 비슷하였다.

짧은 안축장길이는 폐쇄각 녹내장의 위험인자로 알려져 있으며¹⁵ 본 연구에서 레이저 홍채절개술에 의한 수포성 각막병증 환자군이 평균 22.09 mm로 대조군 평균 24.30 mm에 비해 유의하게 짧은 경향을 보였다. 평균 전방깊이도 레이저 홍채절개술에 의한 수포성 각막병증 환자군이 평균 1.91 mm로 인공수정체 수포성 각막병증 환자군의 평균 3.27 mm에 비해 유의하게 짧았다. 레이저 홍채절개술에 의한 수포성 각막병증 환자군은 모두 유수정체로 이에 따른 전방깊이 차이에 영향이 있을 수 있다. 하지만 비슷한 나이의 한국인 백내장 환자를 대상으로 측정한 평균 안축장 길이, 3.14 mm¹⁶와 비교하여도 1.91 mm는 의미 있게 짧은 수치라 사료된다.

레이저 홍채절개술에 의한 수포성 각막병증 환자군에서의 전층각막이식술 후 이식각막 평균 생존기간은 대조군과 비교하여 통계적으로 유의한 차이는 없었으나 이식 초반인 1, 2년 내에 이식각막의 실패율이 더 높은 경향을 보였다. 이러한 현상에 대한 원인으로는 몇 가지 가설을 제시해 볼 수 있다.

첫째로는 Bourne and O'Fallon¹⁷은 이전에 전방깊이가 얇은 안에서 초기 이식편 위치 시 안내 구조물과의 기계적

접촉에 의해 이식편 각막이 영향을 받을 가능성을 보고한 바 있는데 이러한 이유로 이식각막의 내피세포가 더 빠르게 감소했을 수 있다. 둘째로는 Chung et al¹⁸은 수포성 각막병증이 원층각막에 비해 예후가 좋지 않은 원인으로 각막이식 후 이식편 각막으로부터 수여자 주변부 각막으로의 내피세포 이동(migration)이 더 많이 일어나기 때문이라고 제시한 바 있는데, 같은 원리로 레이저 홍채절개술에 의한 수포성 각막병증은 인공수정체 수포성 각막병증에 비해 주변부 각막내피세포의 손상이 더 많기 때문에 이식편의 예후가 좋지 않을 가능성이 있다. 셋째로는 Chung et al¹⁹은 백내장 수술과 동시에 전층각막이식술을 시행한 환자에서 인공수정체와의 기계적 접촉 등의 요인으로 각막내피세포의 감소가 있을 수 있다 하였는데 본 연구에서는 백내장 수술과 동시에 전층각막이식술을 시행한 환자의 비율이 높은 것이 원인일 가능성이 있다. 마지막으로 Yamamoto et al²⁰은 홍채절개술 부위의 방수 흐름으로 인한 손상(Shear stress)이 수포성 각막병증의 원인일 수 있다는 보고를 한 바 있어 홍채절개술에 의한 홍채의 변화 및 방수 흐름의 변화로 인해 각막이식술 예후에 영향을 미쳤을 가능성이 있다.

본 연구는 레이저 홍채절개술에 의한 각막내피세포 손상 및 수포성 각막병증이 발생하였으나 각막이식을 시행하지 않은 환자들을 포함하지 않았다는 면에서 한계가 있다. 따라서 추후 이를 보완한 추가적인 연구가 필요할 것으로 보인다.

본 연구는 국내에서 처음으로 레이저 홍채절개술에 의한 수포성 각막병증의 유병률 및 환자군의 특성에 대해 연구한 논문이다. 레이저 홍채절개술에 의한 수포성 각막병증은 국내에서도 적지 않은 유병률과 그 예후를 확인하였다. 따라서 앞으로 국내에서도 이 질환에 대한 관심이 필요하며 레이저 홍채절개술을 폐쇄각 녹내장뿐만 아니라 예방적으로 시행하는 경우에도 수포성 각막병증이 발생할 수 있음을 고려해야 할 것이다.

REFERENCES

- 1) Quigley HA. Long-term follow-up of laser iridotomy. *Ophthalmology* 1981;88:218-24.
- 2) Robin AL, Pollack IP. Argon laser peripheral iridotomies in the treatment of primary angle closure glaucoma. Long-term follow-up. *Arch Ophthalmol* 1982;100:919-23.
- 3) Schwartz AL, Martin NF, Weber PA. Corneal decompensation after argon laser iridectomy. *Arch Ophthalmol* 1988;106:1572-4.
- 4) Lim LS, Ho CL, Ang LP, et al. Inferior corneal decompensation following laser peripheral iridotomy in the superior iris. *Am J Ophthalmol* 2006;142:166-8.
- 5) Ang LP, Higashihara H, Sotozono C, et al. Argon laser iridotomy-induced bullous keratopathy a growing problem in Japan. *Br*

- J Ophthalmol 2007;91:1613-5.
- 6) Wilhelmus KR. Corneal edema following argon laser iridotomy. Ophthalmic Surg 1992;23:533-7.
- 7) Smith J, Whitted P. Corneal endothelial changes after argon laser iridotomy. Am J Ophthalmol 1984;98:153-6.
- 8) Jeng S, Lee JS, Huang SC. Corneal decompensation after argon laser iridectomy-a delayed complication. Ophthalmic Surg 1991;22:565-9.
- 9) Zabel RW, MacDonald IM, Mintsoulis G. Corneal endothelial decompensation after argon laser iridotomy. Can J Ophthalmol 1991;26:367-73.
- 10) Kim YY, Lee JH, Ahn MD, et al. Angle closure in the Namil study in central South Korea. Arch Ophthalmol 2012;130:1177-83.
- 11) Lee TY, Yu S, Kim JH, et al. Seasonal variations of acute angle-closure glaucoma in patients visiting the hospital. J Korean Ophthalmol Soc 2012;53:1637-41.
- 12) Shimazaki J, Amano S, Uno T, et al. National survey on bullous keratopathy in Japan. Cornea 2007;26:274-8.
- 13) Robin AL, Pollack IP. A comparison of neodymium: YAG and argon laser iridotomies. Ophthalmology 1984;91:1011-6.
- 14) Moster MR, Schwartz LW, Spaeth GL, et al. Laser iridectomy. A controlled study comparing argon and neodymium: YAG. Ophthalmology 1986;93:20-4.
- 15) Foster PJ. The epidemiology of primary angle closure and associated glaucomatous optic neuropathy. Semin Ophthalmol 2002;17:50-8.
- 16) Moon SW, Lim SH, Lee HY. Accuracy of biometry for intraocular lens implantation using the new partial coherence interferometer, AL-scan. Korean J Ophthalmol 2014;28:444-50.
- 17) Bourne WM, O'Fallon WM. Endothelial cell loss during penetrating keratoplasty. Am J Ophthalmol 1978;85:760-6.
- 18) Chung SH, Kim HK, Kim MS. Corneal endothelial cell loss after penetrating keratoplasty in relation to preoperative recipient endothelial cell density. Ophthalmologica 2010;224:194-8.
- 19) Chung YW, Byun YS, Kim MS. The effect of intraocular lens insertion sequence during the triple procedure on corneal endothelial cell survival. J Korean Ophthalmol Soc 2011;52:916-21.
- 20) Yamamoto Y, Uno T, Shisida K, et al. Demonstration of aqueous streaming through a laser iridotomy window against the corneal endothelium. Arch Ophthalmol 2006;124:387-93.

= 국문초록 =

레이저 홍채절개술에 의한 수포성 각막병증 환자의 특성과 인공수정체 수포성 각막병증과의 비교

목적: 레이저 홍채절개술에 의한 수포성 각막병증의 유병률, 환자군의 특성 및 전층각막 이식의 예후를 알아보려고 한다.

대상과 방법: 후향적 의무기록 분석을 통하여 처음으로 전층각막이식술을 시행 받은 레이저 홍채절개술에 의한 수포성 각막병증 환자들을 대상으로 레이저 후 수포성 각막병증 발생까지의 기간, 술 전 전방깊이, 안축장길이, 각막곡률 및 이식각막 생존기간에 대해 조사하고 같은 시기에 인공수정체 수포성 각막병증으로 전층각막이식술을 받은 환자들을 대조군으로 하여 비교하였다.

결과: 레이저 홍채절개술에 의한 수포성 각막병증은 17안으로 전층각막이식술 727건 중 2.3%, 수포성각막병증 수술 201건 중 8.5%의 비율을 차지했다. 환자들의 평균 나이는 66.9세였으며 남자 2안, 여자 15안으로 대조군에 비해 여자의 비율이 유의하게 높았다 ($p=0.002$). 17안의 평균 안축장길이, 전방깊이는 각각 22.09 ± 0.79 mm, 1.91 ± 0.36 mm로 인공수정체 수포성 각막병증의 24.30 ± 2.54 mm, 3.27 ± 0.66 mm와 비교하여 유의하게 짧은 양상을 보였다($p<0.001$, $p<0.001$, respectively). 17안의 이식각막 평균 생존기간은 39.9 ± 8.6 개월로 대조군의 평균인 47.8 ± 3.1 개월에 비해 짧았으나 통계적 유의성은 없었다($p=0.47$).

결론: 국내에서 레이저 홍채절개술에 의한 수포성 각막병증은 드물지 않은 유병률을 보이고 있어 이 질환에 대한 관심과 추가적인 연구가 필요하다.

〈대한안과학회지 2016;57(1):14-19〉
