

Evaluation of Vision before and after Nd: YAG capsulotomy in Patients with Posterior Capsular Opacification

Chang Won Park^{1,a}, Youngju An^{1,b}, and Hyojin Kim^{2,3,c,*}

¹Dept. of Optometry, Baekseok Culture University, Professor, Cheonan 31065, Korea

²Dept. of Visual Optics, Baekseok University, Professor, Cheonan 31065, Korea

³Graduate School of Health and Welfare, Baekseok University, Professor, Seoul 06695, Korea

(Received May 26, 2020; Revised June 14, 2020; Accepted June 15, 2020)

Purpose: To evaluate the change in visual acuity related to differences in visual function before and after Nd: YAG laser surgery in patients with posterior capsular opacification. **Methods:** Eyes of 255 patients (one eye from each patient) aged 50-79 years who were diagnosed with posterior capsular opacification and treated with Nd: YAG laser were used in this study. Optical evaluation of visual acuity using the OQAS (optical quality analysis system) was performed before and after one week and one month following Nd: YAG laser surgery. The optical evaluation parameters included the ocular scatter index (OSI), modulation transfer function (MTF), image concentration ratio (strehl ratio), and simulated visual acuity at 100% contrast (simulated VA C=100%). Simulated visual acuities at 20% (simulated VA C (contrast) = 20%) and 9% (simulated VA C=9%) contrasts were analyzed. **Results:** The OSI of patients with posterior capsular opacification was 3.28±1.95 preoperatively; at 1 month postoperatively, it significantly decreased to 1.77±1.04. MTF (C/deg) increased from 18.17±4.85 to 30.33±7.14, and the Strehl ratio improved significantly from 0.08±0.04 to 0.15±0.11 ($p < 0.001$). The simulated visual acuity under varied contrast conditions improved from 0.49±0.28 before surgery to 0.91±0.42 at 1 month under daytime (C=100%) and nighttime (C=20%) conditions. Simulated visual acuities improved from 0.34±0.23 before surgery to 0.75±0.35 at 1 month after surgery. For darkroom conditions (C=9%), the simulated visual acuity significantly improved from 0.21±0.12 before surgery to 0.47±0.27 at 1 month after surgery. **Conclusion:** Posterior capsulotomy using Nd: YAG laser showed improvement in visual and optical qualities. It facilitated the objective assessment of improvements in visual acuity and a better understanding of visual function in patients.

Key words: Posterior capsular opacity, Ocular scatter index, OQAS, Simulated visual acuity, Visual quality

서 론

60대 이상의 고령인구가 급증함에 따라 더불어 노년기의 대표적인 질환인 백내장 유병률이 급증하고 있고 의학기술의 발전과 보전에 대한 지적수준의 향상으로 백내장 수술 건수도 해마다 증가 추세이다.^[1] 최근 국민건강보험공단이 2016년에 발표한 '주요 수술 통계연보'에 보고에 따르면 60세 이상의 노인 인구에서 국내 백내장 수술 건수는 인구 10만명 당 992건으로 2012년부터 6년 간 노인성 수술의 연속 1위를 기록하였다.^[2] 또한 우리나라의 제4기 국민건강영양조사 발표자료에서도 40세 이상에서 백내장 유병률은 40.1%, 70세 이상에서는 92.7%로 나타났다.^[3]

백내장은 수정체의 단백질 변성으로 인해 발생하여 시력장애를 동반하여 시생활의 질을 크게 저하시키는 것으로 알려져 있다. 백내장의 치료로 점안약, 복용약 등이 있지만 백내장 초기에 사용하여 수정체 혼탁의 진행속도를 지연시키는 정도이기 때문에 아직까지는 수술만이 효과적인 것으로 알려져 있다.^[4] 백내장 수술은 혼탁 된 수정체를 제거함과 동시에 인공수정체를 삽입하는 방법인데 백내장 수술 후 가장 보편적으로 발생하는 합병증으로는 후낭혼탁이 있다. 후낭혼탁은 수정체 후낭에 혼탁이 발생하는 것으로 발병빈도는 5년 이내에 10-50%로 다소 높은 것으로 보고되고 있고^[4] 효과적인 치료법으로는 Nd: YAG 레이저가 알려져 있다.^[5] 혼탁된 후낭을 절제하기 위해 Nd:

*Corresponding author: Hyojin Kim, TEL: +82-41-550-2841, E-mail: hjink@bu.ac.kr

Authors ORCID: ^a<https://orcid.org/0000-0003-4494-3935>, ^b<https://orcid.org/0000-0003-1084-6395>, ^c<https://orcid.org/0000-0001-7703-5170>

본 논문의 일부내용은 2019 한국안광학회 동계학술대회에서 구연으로 발표되었음

YAG는 후낭혼탁을 치료하는 좋은 치료법으로 알려져 있고 술 후 시력과 대비감도의 개선이 뚜렷하다고 보고되고 있다.^[4] 하지만, 치료효과가 좋은 반면 다양한 합병증에 대한 위험성이 있고 객관적으로 어느 정도의 시기능 향상의 효과가 있는지에 대한 연구는 다소 적은 실정이다.

기존에 발표된 연구에서는 후낭혼탁 환자들에게 Nd:YAG 레이저를 활용한 후낭절개술을 시행 후 발생한 합병증에 대하여 장기 추적 관찰하였는데^[6] 시술 후 각막부종, 열공, 박리, 세포의 염증반응과 안압수치 등의 안질환 합병증을 검사자의 주관적인 방법으로 분석하여 접근하였고,^[6] 정량화된 수치로 나타낸 보고는 없었다. 이에 본 연구에서는 재발된 백내장 환자의 안구상태를 광학적으로 평가하고 후낭혼탁 제거 후 상태를 객관적으로 분석하고 밝히는 데 초점을 두었다.

본 연구에서는 빛의 번짐의 정도, 산란(scatter), 안구 내의 혼탁도의 데이터를 정량화하여 수정체의 혼탁과 망막에 맺히는 상의 광학적 질(optical quality)을 객관적으로 측정할 수 있는 광학적 질 분석검사기(optical quality analysis system, visiometrics, spain)를 활용하여^[7-12] 야그레이저(Nd:YAG) 후낭절개술을 받은 환자를 대상으로 수술 전과 수술 후의 시력을 광학적으로 질적 분석하여 보고하고자 한다.

대상 및 방법

1. 대상

본 연구는 백내장 수술 후 후낭혼탁이 발생한 환자들을 대상으로 하여 50-79세까지의 255명 255안의 환자 군(남성 134명, 여성 121명)을 대상으로 하였고 과거에 안구 표면에 영향을 끼칠 수 있는 라식(LASIK), 라섹(LASEK), 익상편 제거술 등 각막관련 수술을 받은 자는 제외하였고 눈물기관 이상자, 전신질환 치료 사유로 정기적으로 약물을 복용하는 자 등 눈물분비와 눈물막 형성에 영향을 끼칠 수 있는 자 또한 연구대상에서 제외하였다(Table 1). 연구에 참여한 모든 대상자에게 실험 목적과 검사 방법에 대하여 구두와 서면으로 충분히 설명한 후 동의를 얻고

Table 1. General characteristics of study subjects

Characteristics	Mean ± SD or number
Eyes	255
Gender (M/F)	134/121
Age	63.54±6.22
Spherical Equivalent (D)	-0.88±1.05
Uncorrected Visual Acuity	0.59±0.20
Corrected Distance Visual Acuity	0.71±0.25

검사를 진행하였다.

2. 방법

1) 검사도구 및 진단기준

2017년 12월 부터 2018년 8월 사이에 후낭혼탁이 발생하여 시력저하를 호소한 환자 250명 250안에서 ND:YAG를 이용하여 후낭절개술 전과 술 후 1주일, 1달 째에 검사를 시행하였다. 오카스 검사 전에 예비검사로 진용한 시력표를 이용하여 원거리 나안시력과 원거리 교정시력을 검사하였고 개인의 시기능을 자각적으로 문답하는 평가지인 NEI-VFQ-25 test를 시행하였다. 모든 피험자는 산동제 약물을 점안하지 않고 암순응 후 동공 크기 6 mm 이상의 상태에서 오카스의 software에서 동공사이즈를 4 mm로 설정하고 진행하였다. 오카스의 결과 수치에 영향을 줄 수 있는 근시, 원시 난시 등의 굴절이상은 시험렌즈셋트를 이용하여 오카스 검안장비의 접안부에 교정렌즈를 삽입하여 완전교정하여 진행하였다.

2) 오카스를 이용한 안구 내 광학적인 질 분석방법

환자의 광학적인 질을 객관적으로 평가하기 위하여 오카스를 활용하여 암순응 후 소프트웨어 내 artificial pupil size는 4 mm 이상으로 설정 한 후 객관적 산란지수(objective scatter index; OSI), 변조전달함수(modulation transfer function; MTF), 상의 집속률(strehl ratio), 대비도 100%의 가상시력(simulated VA C=100%), 대비도 20%의 가상시력(simulated VA C=20%), 대비도 9%의 가상시력(simulated VA C=9%)을 측정하였다. 오카스 검사 결과는 수치가 매우 작고 안구표면 눈물막이 결과값에 영향을 줄 수 있는 이유로 전문 검사자 1명이 검사를 시행하였고 피검자에게는 평상시와 같은 편안한 상태에서 전방을 주시하게 한 후 자연스러운 순목을 유도하였고 결과 값은 총 3회를 반복 측정하여 평균값을 사용하였고 1회 측정 때 마다 5분간의 휴식시간 간격을 두어서 피검자의 스트레스를 최소화하였다. 객관적 산란지수는 안구 내의 빛 산란(scattering)의 정도를 객관적으로 측정한 것으로 수정체의 혼탁도가 증가할수록 수치가 높아지는 경향을 띠고 변조전달함수는 광학계(optical system)의 광학적 질을 평가하는 방법으로 공간주파수에 대한 응답함수이다. 이를 cycle/degree로 표현하여 시력을 대비감도로 나타내는 것으로 수치가 클수록 광학적인 질이 높은 것으로 판단할 수 있다. 또한 상의 집속률은 망막에 맺히는 상의 집속도를 의미하고 완전한 광학계의 에어리디스크(airy disc)의 광량을 1로 가정하였을 때 오차와 수차를 가진 눈은 0과 1의 사이 값을 갖게 되며 광학수차와 산란이 많을수록 수치는 작게 측정되고 상의 집속도가 높을수록 1에 가까운 수치를 띠게 된다.^[10]

3) 자료분석

측정 결과는 평균±표준편차로 표기하였으며 환자의 술 전 후 비교분석에 paired t-test를 이용하였고, 각 파라미터 들 간의 결과를 $p < 0.05$ 인 경우를 유의하다고 간주하였다. 통계처리는 SPSS 18.0 version 18.0(SPSS Inc., Chicago, USA)을 사용하였다.

결과 및 고찰

1. 대상자의 일반적인 특성

연구대상자들의 연령 및 성별 분포는 50세에서 79세로 (평균 63.54±6.22세), 남성이 134명, 여성이 121명이었다. 남성 50대는 12명, 60대는 77명, 70대는 45명이었고 여성 은 50대가 8명, 60대 69명, 70대 44명이었다.

2. 야그레이저 후낭절개술 전과 후의 나안, 교정시력 및 굴절이상의 변화

대상자들의 술 전과 술 후 1주일, 1달 쯤의 원거리 나안 시력은 각 0.59±0.20(VA)와 0.78±0.22, 0.79±0.13(VA)로 향상되었고 원거리 교정시력은 각 0.71±0.25(VA)와 0.82 ±0.15(VA), 0.90±0.24(VA)로 향상되었다(Table 2).

구면대응치는 술 전 -0.88±1.05 D이었는데 술 후 1주일, 1달 쯤은 -0.92±2.90 D, -0.70±1.22 D이었다. 혼탁부위의 수술 전·후 통계학적으로 유의하게 나안시력과 교정시력 이 향상된 것을 보였다. 단단하게 굳어진 혼탁부위의 절 개로 인해 전체적으로 굴절력이 감소하여 대상자의 구면 대응치가 술 전후에 평균적으로 0.18 D가 감소한 것으로 나타났다.

본 연구의 문답식 방식을 통한 시력검사는 시표의 한 줄 마다 3-5개의 숫자를 읽고 환자가 판독하면 다음 줄의 시 표를 읽도록 하여 시력을 판정하기 때문에 환자들의 시각 기능의 미세한 차이를 반영하기 어려웠고^[13,14] 환자의 생 리학적 조건 및 검사실의 환경(환자의 심리적 요인, 뇌의

해석기능, 해부생리학적 조건, 조도, 검사자의 숙련도)등이 검사 결과 치에 영향을 주는 한계점이 있었다. 시력검사를 3회 반복 측정할 때에 한 줄 이상의 차이가 발생하기 때 문에 이를 보완하기 위해 광학적이고 객관적인 검사가 필 요한 것으로 생각된다. NEI-VFQ-25 test를 이용하여 조사 한 자각적 점수는 술 전, 71.81±6.58점으로 낮은 상태이었 지만 술 후에 89.10±5.54점으로 환자의 시기능에 긍정적 효과를 미친 것으로 알 수 있었다(Table 2).

3. 야그레이저 후낭절개술 전과 후의 광학적 질의 변화

대상자들의 후낭혼탁 부위를 절제한 후 술 후 1주일, 1달 후 안구 내 광학적인 상태를 오카스 검안장비로 분석하였다 (Table 3). 객관적인 산란지수 수치는 술 전 3.81±1.95(OSI value)으로 나타났는데 이는 기존에 발표된 백내장 안의 광학적 질을 분석한 연구^[10]논문에서 조사한 백내장 안의 객관적 산란지수 수치 3.13±1.66(OSI value)과 비교하여 비슷한 정도의 혼탁도를 보이는 것(중등도 레벨)^[15]으로 판단할 수 있었다.

재발된 후낭혼탁 또한 1차적으로 발생된 백내장 유형과 유사하게 높은 혼탁도를 보인다고 할 수 있는데 Nd: YAG 레이저로 혼탁 된 후낭을 제거한 후 1달 쯤의 객관적 산란지수는 1.77±1.04(OSI value)로 유의하게 낮아졌고(Fig. 1) 변조전달함수는 18.17±4.85에서 30.33±7.14로, 상의 집속 른은 0.08±0.04에서 0.15±0.11로 유의하게 개선되었다 ($p < 0.001$). 수술 1달 후 변조전달함수는 2013년에 연구발 표^[16] 한 수술 1달 후 32.26±9.20 결과수치와 유사하였고, 수술 1달 이후 검사 수치의 변화는 있었으나 유의한 차이 는 보이지 않은 점도 동일한 경향이였다. 처음 백내장이 발생하여 수술을 하였을 때와 재발 혼탁으로 인해 혼탁물 질을 제거했을 때의 술 전후의 혼탁도와 안구 내 매질의 광학적 질의 개선정도가 유사하다고 판단 할 수 있다.

오카스의 더블패스테크닉은 다이오드 레이저를 망막에 조

Table 2. Comparison between pre- and postoperative UDVA, CDCA, and NEI VFQ 25 test scores

	Pre op	Post op (1 week)	Post op (1 month)	p-value
UCVA	0.59±0.20	0.78±0.22	0.79±0.13	0.010
CDVA	0.71±0.25	0.82±0.15	0.90±0.24	<0.01
SE (D)	-0.88±1.05	-0.92±2.90	-0.70±1.22	<0.01
NEI VFQ -25 test	71.81±6.58	80.50±6.88	89.10±5.54	<0.01

Values are presented as mean ± SD
 UDVA: Uncorrected Distance Visual Acuity
 CDVA: Corrected Distance Visual Acuity
 SE: Spherical Equivalent
 P-value: Paired t-test between pre- and postoperative (1 month) groups

Table 3. Mean pre- and postoperative OQAS values

Parameter	Pre op	Post op (1 month)	p-value
OSI (ocular scatter index value)	3.28±1.95	1.77±1.04	<0.01
MTF cut-off (C/deg)	18.17±4.85	30.33±7.14	<0.01
Strehl ratio	0.08±0.04	0.15±0.11	<0.01
OQAS Simulated VA C=100%	0.49±0.28	0.91±0.42	<0.01
OQAS Simulated VA C=20%	0.34±0.23	0.75±0.35	0.020
OQAS Simulated VA C=9%	0.21±0.12	0.47±0.27	<0.01

Values are expressed as mean ± SD
 Sim VA: Simulated Visual Acuity
 VA C: Visual Acuity Contrast
 P-value: Paired t-test between pre- and postoperative (1 month)

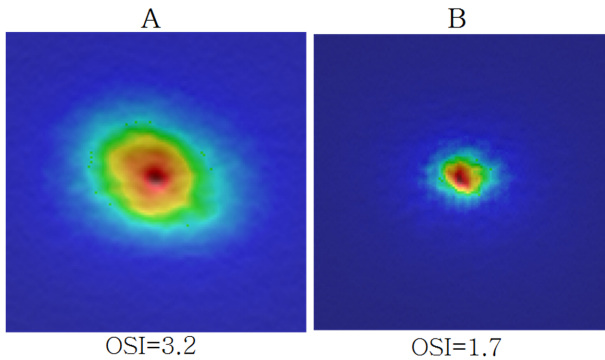


Fig. 1. Representative OQAS results of double-pass (DP) images from corresponding OSI values. (A: pre, B: post 1 month)

사하여 되돌아 나온 반사광의 빛 번짐(point spread function; PSF)을 이론적으로 계산하여 나타내어 다양한 광학적 인질을 나타내는데 상의 집속률은 망막의 일정한 면적에 맺히는 상의 집속률이고 이 수치가 높을수록 안구의 광학적 질이 우수함을 의미한다. 본 결과를 보면 술 전 후에 혼탁된 후낭의 제거로 각각 0.08 ± 0.04 에서 0.15 ± 0.11 로 유의하게 개선되었다($p < 0.001$). 이는 매질을 통과한 광선이 술 전 보다 선명하고 뚜렷하게 전달되어 망막에 맺혀져서 상의 집속률을 높이는데 기여했다고 생각한다. 매질을 통과한 광선들의 집합, 즉, 망막에 맺힌 광선의 집속정도를 이미지화하고 다시 오카스 소프트웨어 프로그램에서 상의 면적을 분석하고 다시 컴퓨터에서 면적을 계산하는 방식으로 과거에 주관적, 자각적으로 분석하는 방식에서 보다 객관적이라고 할 수 있다.

기존 연구에서는 굴절수술이나 백내장 수술 후에 시력과 대비감도의 변화에 대해 보고된 바 있는데^[1] 단순히 일 반적인 시력검사를 통해서 소수시력이 우수하더라도 일상 생활에 불편감을 느끼는 환자가 있을 수 있고 이러한 이유로 대비도 조건이 다른 상황에서의 시기능에 대해서 관심을 가질 것이라고 생각된다. 특히, 백내장 수술을 받은 환자들이 일반적인 주간 조건이 아닌 대비도가 낮은 야간 환경에서도 시기능 개선이 있는지 조사한 연구가 진행되었다. 우리가 일반적으로 생활하는 시생활 환경은 시력검사실에서 측정하는 백색배경 대비에서 검정색 숫자를 읽어 나가는 대비감도 100% 환경 조건이 아닌 다양한 대비도 조건의 환경에서 생활하기 때문에 수술 후 환자의 시기능을 다양한 대비도에서 조사하는 연구가 의미 있다고 할 수 있다.

기존의 연구는 백내장 수술 후 대비조건에 따라 두 가지 조도조건(monitor illuminator)에서 주간조건(100 cd/m^2)과 야간조건(30 cd/m^2)에서 환자의 시기능을 조사하였고,^[17] 또 다른 문헌^[18]에서도 백내장환자 수술 후 환자의 대비도 조건에 따른 광학적 질을 분석하여 기초 데이터를 제공하

였다. 재발된 백내장 안에서 혼탁된 후낭을 제거한 연구는 안 매체의 매질의 변화가 발생한 눈인데 일상의 다양한 대비환경에서의 시기능을 조사하고자 오카스를 활용하였다.

오카스의 파라미터 중에는 대비조건에 따른 시뮬레이션된 시력을 확인할 수가 있는데 안구 내의 시기능을 생리학 적, 신경학적인 영향을 완전히 배제하고 오직 광학적으로만 분석하였을 때의 가상시력을 나타낸 수치이다. 대비 조건은 주간조건($C=100\%$)과 야간조건($C=20\%$), 반암실상태($C=9\%$)에 따라 가상시력을 나타내었다. 대비조건에 따른 가상시력의 결과는 다음과 같다(Table 3).

주간($C=100\%$) 조건에서는 술 전, 0.49 ± 0.28 (OQAS Simulated VA)에서 술 후 한 달째에 0.91 ± 0.42 (OQAS Simulated VA)으로 향상되는 경향을 띠었다. 야간조건($C=20\%$)에서도 술 전, 0.34 ± 0.23 (OQAS simulated VA)에서 술 후 한 달째에 0.75 ± 0.35 (OQAS simulated VA)으로 개선되었다. 반암실조건($C=9\%$)에서도 술 전, 0.21 ± 0.12 (OQAS simulated VA)에서 술 후 한 달째에 0.47 ± 0.27 (OQAS simulated VA)으로 시기능이 개선되는 것으로 나타났다.

오카스를 이용하여 노인층을 분석한 연구에서는^[18], 기타 안질환이 없는 정상안의 기초데이터가 발표되었다. 정상안으로 판정받은 대상자의 대비도 100, 20, 9%이었을 때 로그마 가상시력은 0.16, 0.30, 0.52(OQAS simulated VA logMAR)으로 소수시력으로 환산하면 0.71, 0.51, 0.30(OQAS simulated VA)이라고 하였다. 본 연구의 후낭혼탁 술 후 한 달째의 결과는 0.91, 0.75, 0.47(OQAS simulated VA)으로 비슷한 연령대의 군 보다 시력이 더 개선됨을 알 수 있었다. 후낭혼탁 제거 술 또한 백내장 수술 후와 마찬가지로 다양한 대비도 조건에서도 광학적 질이 향상되었다고 판단 할 수 있다.

타 보고의 후낭혼탁 연구^[19,20]와 비교하여 본 연구의 차별점은 가상의 대비도 조건에 따라 변화하는 시력과 대비 감도를 알아보았다는 점이다. 또한 255명(255안)의 후낭 혼탁 환자를 대상으로 하여 많은 데이터를 분석하였다. 하지만 우리 연구는 선행 오카스를 활용한 안과연구에서와 마찬가지로 안 매체의 선별 분석이라는 단점이 있다. 백내장과 후낭혼탁의 발생은 수정체라는 안 매체에서 발생하는 질환인데 오카스는 수정체만을 따로 분리하여 오카스 parameter를 분석할 수가 없고, 오카스의 더블패스 테크닉의 원리는 다이오드 레이저광선(780 nm)이 망막으로 조사되고 반사되어 되돌아 나오는 광선을 분석하는 방식이 때문에 눈물막 표면, 각막 등 전안부의 요철 및 혼탁의 문제와 유리체의 부유물 등의 수정체 이외의 문제가 오카스 검사결과의 수치에 영향을 줄 수 있다는 제한점이 있겠다.^[10]

결 론

현재 우리나라는 고령사회로 진입으로 노인성 백내장 환자의 인구가 계속하여 증가하고 있고 의학기술의 발달과 의료서비스의 대중화로 인해 백내장 수술이 해마다 증가추세이다.^[1,21] 그에 따라 백내장 수술을 받고 나서 재발하게 되는 후낭혼탁 환자 또한 많이 늘어나고 있는데 후낭혼탁 수술에 일반적으로 활용되는 야그레이저의 수술 후 보고^[22]에서처럼 객관적으로 효과적이고 추천할 만한 것인가에 대한 질문을 해 볼 수 있겠으며, 본 연구에서는 레이저 수술 후 환자의 상태를 기존의 방식 자각적 검안법과 광학적인 분석을 기반으로 한 오카스 방식을 혼용하여 검사결과를 분석해보았다.

후낭혼탁에서 야그레이저 후낭절개술은 일반 백내장 수술과 마찬가지로 시력의 개선과 함께 시기능의 질적인 향상도 얻을 수 있었고 오카스는 시력의 개선의 정도를 미세한 수치로 표현 가능하고, 나타 낼 수 있어서 객관적으로 확인하는데에 유용하였다.

또한 본 연구 결과는 광학적 기술을 기반으로 한 검안장비를 개발된 백내장 안 연구에 활용하였고 후낭혼탁 수술과 관련해 객관적인 기초데이터를 제공하였다는 데에 의의가 있다고 생각한다. 앞으로 안과학적 연구에서 이와 같은 광학적인 기술을 기반으로 한 검안장비를 활용한 연구는^[12,23-25] 환자의 시력이나 대비감도 검사에서 차별점을 확인하지 못한 매우 작은 광학적 질의 변화를 민감하게 감지하는 장점이 있어서 활용 스펙트럼이 넓어질 것으로 생각되며, 백내장 이외에도 다양한 안질환 연구 분야에 시도할 수 있을 것으로 생각된다. 그리고 오카스의 검안 결과는 후낭혼탁 환자들이 수술 전 후에 시력의 개선정도를 자각하지 못하는 경우에도 광학적 질이 향상되었음을 객관적으로 증명할 수 있어서 환자들의 시기능을 판단하는데 도움이 될 것으로 기대된다.

REFERENCE

- [1] Kim CO, Kwon JW, Wee WR, et al. Factors affecting the visual outcome of cataract surgery in the very elderly. *J Korean Ophthalmol Soc.* 2007;48(7):905-910.
- [2] Lee JS. 1 out of 4 patients with surgery 'Cataract'... the highest amount of heart surgery is 27 million won, 2017. [http://news1.kr/articles/?3167277\(30 November 2017\)](http://news1.kr/articles/?3167277(30%20November%202017)).
- [3] Rim THT, Kim M, Kim WC, et al. Cataract subtype risk factors identified from the korea national health and nutrition examination survey 2008-2010. *BMC Ophthalmol.* 2014;14(4). DOI: <https://doi.org/10.1186/1471-2415-14-4>
- [4] Department of Ophthalmology and Institute for Visual Science College of Medicine, The Catholic University of Korea. *Cataract*, 1st Ed. Seoul: Iiljokak, 2008;497-498.
- [5] Park HJ, Kim JW, Kim YS. Intraocular pressure change following Nd :YAG laser posterior capsulotomy in after cataract. *J Korean Ophthalmol Soc.* 2000;41(11):2338-2342.
- [6] Kim JS, Park JS. Long-term follow-up of adverse consequences after Nd:YAG laser treatment for posterior capsular opacification. *J Korean Ophthalmol Soc.* 2015;56(11):1706-1711. DOI: <https://doi.org/10.3341/jkos.2015.56.11.1706>
- [7] Vilaseca M, Arjona M, Pujol J, et al. Optical quality of foldable monofocal intraocular lenses before and after injection comparative evaluation using a double-pass system. *J Cataract Refract Surg.* 2009;35(8):1415-1423. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2009.03.022>
- [8] Benito A, Pérez GM, Mirabet S, et al. Objective optical assessment of tear-film quality dynamics in normal and mildly symptomatic dry eyes. *J Cataract Refract Surg.* 2011;37(8):1481-1487. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2011.03.036>
- [9] Díaz-Doutón F, Benito A, Pujol J, et al. Comparison of the retinal image quality with a hartmann-shack wavefront sensor and a double-pass instrument. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2006;47(4):1710-1716. DOI: <https://doi.org/10.1167/iovs.05-1049>
- [10] Park CW, Lee YE, Joo CK. Changes in optical quality of cataract patients' corrected visual acuity before and after phacoemulsification. *J Korean Ophthalmol Soc.* 2013;54(8):1208-1212. DOI: <https://doi.org/10.3341/jkos.2013.54.8.1208>
- [11] Park CW, Kim GY, Kim HJ. Objective clinical evaluation of ocular optical instrument according to the type of lens opacity. *J Korean Ophthalmol Soc.* 2014;55(1):79-84. DOI: <https://doi.org/10.3341/jkos.2014.55.1.79>
- [12] Park CW, Kim HJ. Comparison among the four examination methods for dry eye (OQAS test, TBUT, Schirmer test, McMonnies test). *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2015;20(4):519-526. DOI: <https://doi.org/10.14479/jkoos.2015.20.4.519>
- [13] Gang SM, Gang IB, Kim JH. Visual acuity prediction with the illuminated near card in cataract patients. *J Korean Ophthalmol Soc.* 2006;47(10):1568-1574.
- [14] Park JI, Oh SH, Kim JH, et al. The potential role of the retinal acuity meter for predicting visual outcome after cataract surgery. *J Korean Ophthalmol Soc.* 2007;48(7):898-904.
- [15] Visometrics. HD Analyzer USER'S MANUAL Version 2.2, 2015. [https://www.visiometrics.com/wp-content/uploads/2016/12/HD-Analyzer-v2.2-Rev5-Cod2-ENGLISH.pdf\(18 June 2020\)](https://www.visiometrics.com/wp-content/uploads/2016/12/HD-Analyzer-v2.2-Rev5-Cod2-ENGLISH.pdf(18%20June%202020)).
- [16] Kim JY, Lee KJ. Optical performance after monofocal intraocular lens implantation evaluated using a OQAS. *Korean J Vis Sci.* 2013;15(2):173-182.
- [17] Paik JS, Kim MJ, Park SH, et al. Contrast sensitivity and glare of different edge designed intraocular lenses. *J Korean Ophthalmol Soc.* 2007;48(2):259-265.
- [18] Park CW, Kim H, Joo CK. Assessment of optical quality

- at different contrast levels in pseudophakic eyes. *J Ophthalmol.* 2016;4247973:1-8. DOI: <https://doi.org/10.1155/2016/4247973>
- [19] Kim Y, Park J. The effect of two different opening patterns of neodymium:YAG laser posterior capsulotomy on visual function. *J Korean Ophthalmol Soc.* 2012;53(3):390-395. DOI: <https://doi.org/10.3341/jkos.2012.53.3.390>
- [20] Choi SY, Park YL, Kim HS. Assessment of posterior capsular opacification of korean using straylight and glare sensitivity meter. *J Korean Ophthalmol Soc.* 2015;56(7):998-1005. DOI: <https://doi.org/10.3341/jkos.2015.56.7.998>
- [21] Gollogly HE, Hodge DO, St Sauver JL, et al. Increasing incidence of cataract surgery: population-based study. *J Cataract Refract Surg.* 2013;39(9):1383-1389. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2013.03.027>
- [22] Han YG, Kwon JW, Lee JH, et al. Therapeutic effects of Nd:YAG laser in the treatment of after-cataract. *Korean Society for Laser Medicine and Surgery.* 2005;9(1):28-32.
- [23] Maeda N. Clinical applications of wavefront aberrometry-a review. *Clin Exp Ophthalmol.* 2009;37(1):118-129. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1442-9071.2009.02005.x>
- [24] Choi SH, Shin YI. Changes in higher order aberration according to tear-film instability analyzed by continuous measurement using wavefront. *J Korean Ophthalmol Soc.* 2012;53(8):1076-1080. DOI: <https://doi.org/10.3341/jkos.2012.53.8.1076>
- [25] Park CW, An YJ, Kim H. Thermographic assessment on temperature change of eye surface in cataract surgery observation. *Korean J Vis Sci.* 2018;20(4):497-504. DOI: <https://doi.org/10.17337/JMBI.2018.20.4.497>

후낭혼탁 환자에서 야그레이저 후낭절개술 전과 후의 시력의 광학적 평가

박창원¹, 안영주¹, 김효진^{2,3,*}

¹백석문화대학교 안경광학과, 교수, 천안 31065

²백석대학교 안경광학과, 교수, 천안 31065

³백석대학교 보건복지대학원 안경광학과, 교수, 서울 06695

투고일(2020년 5월 26일), 수정일(2020년 6월 14일), 게재확정일(2020년 6월 15일)

목적: 후낭혼탁 환자를 대상으로 Nd:YAG 레이저를 이용한 술 전과 후에 시력의 변화를 광학적으로 평가하여 질적 변화를 알아보았다. **방법:** 후낭혼탁으로 진단받고 Nd:YAG 레이저를 이용하여 치료받은 50-79세의 255명 255안을 대상으로 하였다. 오카스 광학측정 장비를 이용하여 레이저 술 전과 레이저 술 후 1달 째에 시력의 광학적 평가를 시행하였다. 광학적 평가 항목으로는 객관적 산란지수(objective scatter index; OSI), 변조전달함수(modulation transfer function; MTF), 상의 집속률(strehl ratio), 대비도 100%의 가상시력(simulated VA C=100%), 대비도 20%의 가상시력(simulated VA C=20%), 그리고 대비도 9%의 가상시력(simulated VA C=9%)을 분석하였다. **결과:** 후낭혼탁 환자들의 객관적 산란지수는 술 전 3.28±1.95(OSI value)으로 나타났는데 술 후 1달 째에는 1.77±1.04(OSI value)로 통계학적으로 유의하게 낮아졌고 변조전달함수는 18.17±4.85에서 30.33±7.14로, 상의 집속률은 0.08±0.04에서 0.15±0.11로 유의하게 개선되었다($p<0.001$). 대비도 조건에 따른 가상시력은 주간(C=100%) 조건에서 술 전 0.49±0.28(simulated VA)에서 1달 째에 0.91±0.42(simulated VA)로 향상되었고, 야간조건(C=20%)에서는 술 전 0.34±0.23(simulated VA)에서 술 후 1달 째에 0.75±0.35(simulated VA)으로 개선되었다. 반암실조건(C=9%)에서도 술 전 0.21±0.12(simulated VA)에서 술 후 1달 째에 0.47±0.27(simulated VA)으로 광학적 질이 유의하게 개선되는 것으로 나타났다. **결론:** 후낭혼탁 Nd:YAG 레이저를 이용한 후낭절개술은 시력의 개선과 함께 광학적 질의 향상을 가져오는 것으로 관찰되었고, 시력의 개선 정도를 객관적으로 나타내어 환자의 시기능 상태를 파악하는데 도움이 될 것으로 생각된다.

주제어: 후낭혼탁, 객관적 산란지수, 오카스, 가상 대비시력, 시력의 질