

스트레이라이트 및 빛번짐 정도를 이용한 한국인의 후낭 혼탁의 분석

Assessment of Posterior Capsular Opacification of Korean Using Straylight and Glare Sensitivity Meter

최승용 · 박율리 · 김현승

Seung Yong Choi, MD, Yu Li Park, MD, Hyun Seung Kim, MD, PhD

가톨릭대학교 의과대학 안과 및 시과학교실

Department of Ophthalmology and Visual Science, The Catholic University of Korea College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: To evaluate posterior capsular opacity (PCO) using straylight and glare sensitivity meter and to compare availability of straylight and glare sensitivity with known methods for PCO evaluation.

Methods: Thirty-six pseudophakic eyes with PCO were selected for this study. Best-corrected visual acuity (BCVA), straylight (C-quant, Oculus GmbH, Wetzlar, Germany) and glare sensitivity (Binoptometer, Oculus GmbH, Wetzlar, Germany) were measured before mydriasis. After mydriasis, PCO images were captured with a slit-lamp and analyzed using the Evaluation of Posterior Capsular Opacification (EPCO) program (EPCO software, University of Heidelberg, Heidelberg, Germany). The same measurements were taken after capsulotomy and compared with pre-capsulotomy data.

Results: After capsulotomy, BCVA, EPCO score and straylight were improved with statistical significance ($p < 0.05$). Cases of PCO with mildly decreased visual acuity showed statistically significantly improved EPCO score and straylight ($p < 0.05$). Glare sensitivity did not show significant improvement but was statistically significantly correlated with straylight ($p = 0.023$, $Rho = 0.732$).

Conclusions: Straylight is an available measurement for evaluation of PCO. Glare sensitivity meter which correlates with straylight can be used as a supportive measurement.

J Korean Ophthalmol Soc 2015;56(7):998-1005

Key Words: After cataract, Glare sensitivity, Posterior capsular opacity, Straylight

후낭 혼탁(Posterior capsular opacification)은 백내장 수술 후 흔히 발생하는 합병증으로서 후낭 혼탁 발생 시 환자는 시력 저하, 시야 흐림, 빛번짐 등의 시각적 증상을 호소할 수 있으며 이는 neodymium-doped yttrium aluminium garnet (Nd:YAG) 레이저를 이용한 후낭 절개술로 치료할 수 있다.¹

기존에 후낭 혼탁의 분석은 세극등현미경 검사, 시력 검사, 대비감도 검사를 이용한 연구가 대부분이었고 세극등현미경으로 촬영한 디지털 이미지 분석으로 후발백내장의 정도 및 형태(Elschnig-pearl type, Fibrosis type)를 분류하여 분석하는 연구도 있었다.² 하지만 환자에 따라서는 세극등현미경, 시력 검사, 대비감도 검사상 후발백내장의 정도가 심하지 않음에도 불구하고 증상을 심하게 호소하는 환자들이 있었고, 후발백내장 치료를 했음에도 불구하고 증상이 남아 있다고 호소하는 환자들 있어 기존의 검사 방법들로는 이러한 환자들의 증상을 충분히 설명하지 못하는 경우가 있었다. 세극등현미경 검사의 경우 후방으로부터의 빛 산란(Backward light scatter)을 이용한다는 점, 시력은 0.02도, 대

■ Received: 2014. 10. 2. ■ Revised: 2015. 1. 24.

■ Accepted: 2015. 5. 26.

■ Address reprint requests to **Hyun Seung Kim, MD, PhD**
Department of Ophthalmology and Visual Science, Yeouido St. Mary's Hospital, #10 63-ro, Yeongdeungpo-gu, Seoul 150-713, Korea
Tel: 82-2-3379-1243, Fax: 82-2-761-6869
E-mail: Sara514@catholic.ac.kr

© 2015 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.

비감도는 0.3도 이내의 빛의 편차에 의해 측정된다는 점에서 한계가 있었다.

이러한 한계점에서 벗어날 수 있는 후낭 혼탁 평가의 새로운 방법으로 van Bree et al³은 후낭 혼탁의 정도를 스트레이라이트(Straylight) 등을 이용하여 평가하였고 스트레이라이트가 후낭 혼탁 평가에 적합하며 후낭 절개술의 적응증을 가늠하는 데 도움이 된다고 하며 후낭 절개술 시행여부의 기준점(Log(s)=1.44)을 제시한 바 있다.

스트레이라이트는 안구로 들어오는 빛이 각막, 수정체 및 홍채, 공막, 망막 등에 의해 분산되는 것을 의미하며 이는 C-quant (Oculus GmbH, Wetzlar, Germany) 기계를 이용하여 측정할 수 있다.⁴

후낭 혼탁 발생 시 이로 인해 스트레이라이트는 증가하고 환자는 시력의 질 저하를 호소할 수 있으며 이러한 시력의 질 저하는 시력 검사, 대비 감도 검사 및 세극등현미경 검사와 명확히 일치하지 않을 수 있다. 시력 검사는 일반적으로 중심오목으로 볼 때의 중심시력을 측정하기 때문에 매체 혼탁이 주변부에 있을 경우 스트레이라이트는 증가하나 시력은 변화가 없을 수 있으며, 세극등현미경 검사는 후방에서 전방으로 분산된 빛(backward light scatter)을 이용하여 관찰하기 때문에 스트레이라이트의 변화가 모두 세극등 현미경 검사에 반영되지 않을 수 있다. 스트레이라이트가 후낭 혼탁으로 인한 증상을 보다 객관적으로 반영할 수 있는 이유는 전방으로부터의 빛 산란(forward light scatter)을 이용하기 때문에 좀 더 환자의 주관적 증상을 잘 반영할 수 있다는 점과 스트레이라이트가 시력 및 대비감도 검사에 비해 5-10도의 넓은 각도의 분산되는 빛에 의해 결정되는 차이점이 있기 때문이다.⁵

또 다른 후낭 혼탁 평가의 방법으로 빛번짐 정도(glare sensitivity)를 생각해 볼 수 있다. 빛번짐 정도의 검사는 눈에 빛을 비췄을 때 그로 인한 시력 및 대비감도 저하 정도를 측정하는 방법으로 스트레이라이트와 마찬가지로 전방으로부터의 빛 산란을 이용한다.⁶ 이 검사는 약 10분간의 암순응 이후에 암조건(mesopic condition, $0.032 \pm 0.003 \text{ cd/m}^2$)에서 대비감도를 측정 후 빛번짐을 유발할 만한 광원($0.01 \pm 0.91 \text{ cd/m}^2$)을 추가하여 대비감도를 측정 후 두 측정치를 비교하는 방법이다.

이 두 가지 방법은 기존과는 다른 방식으로 시기능의 저하를 평가하는 방법으로 저자들은 이러한 방법을 후낭 혼탁 환자들에 적용하여 후낭 혼탁 평가에 적합한지 여부를 확인하고 기존의 시기능 평가 방법과의 차이점 및 장단점에 대해 연구하고자 한다.

대상과 방법

2008년 1월부터 2013년 6월까지 한 명의 술자에게 특이 합병증 없이 백내장 수술을 받은 환자들 중 후낭 혼탁이 발생하여 내원하여 2013년 7월에서 12월 사이에 Nd:YAG 후낭절개술(Tango laser, Ellex, Adelaide, Australia)을 시행한 환자를 대상으로 하였다. 백내장 수술은 0.5% proparacaine hydrochloride로 점안 마취 후 2.8 mm 이측투명각막절개 및 수정체낭원형절개 후 수정체 초음파유화술과 후방 인공수정체 삽입술을 시행하였다. 인공수정체는 비구면 단초점 소수성 아크릴 인공수정체인 HOYA PC-60AD (HOYA Corporation, Tokyo, Japan)를 삽입하였다. 각막혼탁이나 유리체 혼탁, 녹내장, 망막질환 등 다른 동반된 안과적 이상이 없고, 굴절교정수술 과거력이 없으며, 안압 상승 등 Straylight와 빛번짐 정도 측정에 영향을 미칠 수 있는 안과적 질환을 가진 사람들은 배제하였으며, 굴절 이상에 대해서는 교정 후 검사를 진행하였다. 대상자는 총 26명, 36안 이었고 이들을 대상으로 산동 전 최대교정시력(best corrected visual acuity, BCVA), 빛번짐 정도(Log CS) 및 스트레이라이트(Log[s])를 측정하고 이후 산동 후 세극등현미경을 이용하여 후낭 혼탁 이미지를 촬영하였다. 이후 Nd:YAG 레이저를 이용한 후낭 절개술 이후 1주일 뒤 같은 검사를 반복하였다. Nd:YAG 레이저는 십자형, Deep on focus 방법으로 시행하였으며 평균 에너지 $1.7 \pm 4.9 \text{ mJ}$ (1.2-2.5 mJ), 평균 레이저 횟수 30 ± 19.4 회(14회-50회), 총 에너지 $51.4 \pm 30.2 \text{ mJ}$ (16.8-125 mJ)이었다.

안구 내 스트레이라이트를 측정하기 위하여 C-quant (Oculus GmbH, Wetzlar, Germany)를 이용하였고 측정치는 Log(s) 값으로 표시되었다. 스트레이라이트는 보상 비교 방법(Compensation comparison)을 이용하여 측정한다. 낮은 공간주파수 배경에서 세 개의 동심원 중 가장 바깥 원은 스트레이라이트를 유발하는 빛을, 가장 안쪽 원에서는 이를 보상 빛(compensation light)을 높은 시간주파수로 교대로 보낼 때, 보상 빛과 스트레이라이트가 일치하면 가장 안쪽 원이 깜박이지 않게 되는 원리로 측정한다. 이때 가장 안쪽 원을 절반으로 나누어 양쪽에 보상 빛을 다른 정도로 주고 측정 대상자가 양쪽 반원 중 더 깜박거리는 쪽을 선택하여 측정한다(Fig. 1).^{7,8}

신뢰도를 나타내는 expected standard deviation (Esd) 값이 0.08 미만, Q 값이 1 이상일 때를 의미 있는 결과로 보았고 신뢰도가 떨어질 경우 재검을 시행하였다. 빛번짐 정도는 Binoptometer 4P (Oculus GmbH, Wetzlar, Germany) 기계를 이용하여 측정할 수 있다. 측정 대상자에게 5개 단계, 한 단계당 5개의 시력 0.1에 해당하는 란돌트 고리(Landolt

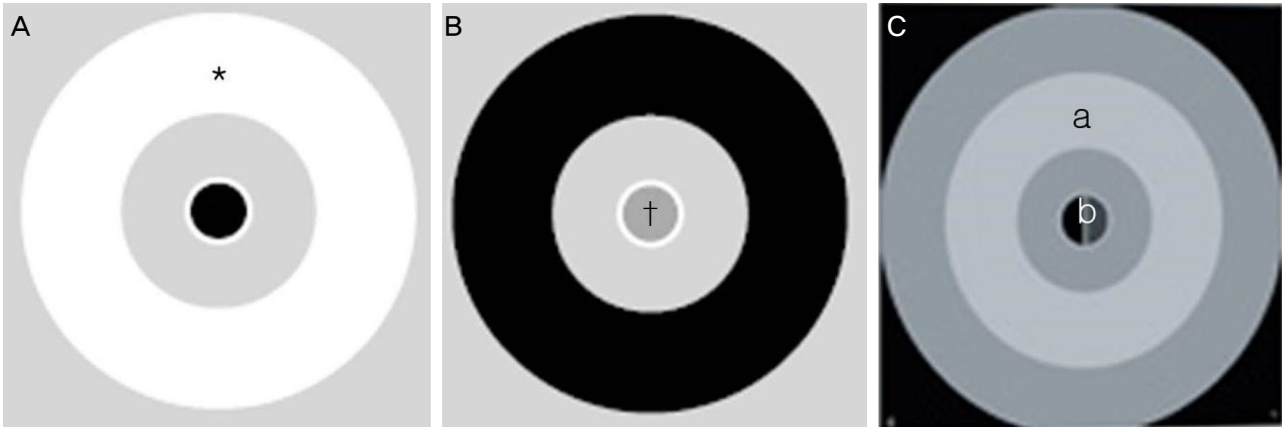


Figure 1. Compensation method of C-quant and test field. (A) Stray light source on state. From outermost circle zone, projection of stray light source is scattered to the retina including fovea. (B) Stray light source off state. From innermost circle zone, compensation light flickering is projected to fovea. (C) Real test field. Zone a is stray light source and zone b is compensation light source. *Outermost circle zone; †Innermost circle zone.

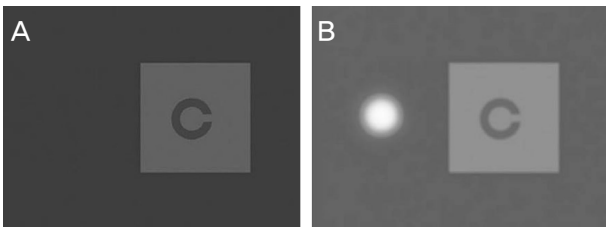


Figure 2. Test field of glare sensitivity meter. (A) Light source off state. Randolt ring of resolution of 0.1 arc-minute is shown. (B) Light source on state. Brightness is increased and contrast is decreased due to glare light source.

ring)를 암조건에서 보여주게 되며 바로 왼쪽에 광원을 켜면 광원에 의한 빛번짐으로 인해 환자의 대비감도가 저하된다(Fig. 2). 판별 여부에 따라 결과는 4가지의 대비감도 수준으로 나오게 되며 이를 Log CS로 변환하여 분석할 수 있다.^{9,10} 이러한 측정 과정은 10분 이상의 암순응 과정을 거친 후 시행하였다.

세극등현미경을 이용하여 촬영한 이미지는 16배율, 넓은 세극등 빛, 역조명법(retroillumination)을 이용하여 촬영하였고 Evaluation of Posterior Capsular Opacification (EPCO) 소프트웨어(EPCO system, University of Heidelberg, Heidelberg, Germany)를 이용하여 후낭 혼탁의 범위 및 정도를 계산하여 수치화하였다(Fig. 3).^{11,12} 이후 후낭 절개술 전후 스트레이라이트, EPCO로 분석한 후낭 혼탁의 정도(EPCO score), 시력 및 환자의 빛번짐 정도를 Wilcoxon signed rank test를 이용하여 서로 비교하였고, 상호 간의 상관관계는 Spearman correlation 분석을 통해 확인하였다.

경도의 후낭혼탁에 대한 검사의 적합성을 확인하기 위해 환자군 중에 교정시력 0.63 이상의 경도의 시력 저하를 보이거나 세극등현미경상 후낭혼탁은 있으나 교정시력의 저

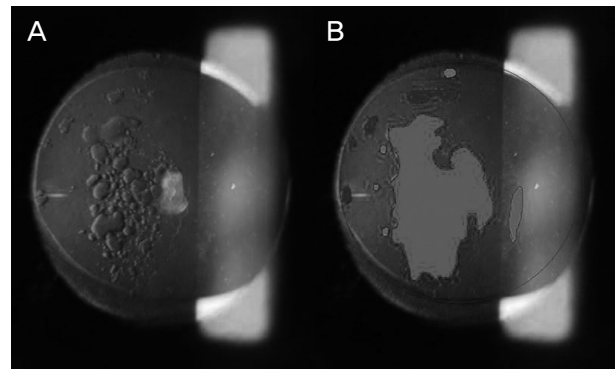


Figure 3. Image of posterior capsular opacity from slit-lamp camera (A) and analyzed image by Evaluation of Posterior Capsular Opacification (EPCO) software (B).

하가 미미하며 시야의 불편감만 호소하는 환자군을 별도로 분리하여 분석하였다.

통계학적인 분석은 SPSS® Version 19.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하였고 유의 수준의 p 값은 0.05로 하였다.

결 과

환자들의 평균나이는 66.7세였으며 그 범위는 34세부터 82세까지였다. 대상은 남자 환자 6안, 여자 환자 30안이었다. 백내장 수술부터 후낭절개술까지의 기간은 평균 24.6개월, 그 범위는 6개월에서 60개월이었다. Nd:YAG 레이저를 이용한 후낭 절개술 시행 전후 최대교정시력(BCVA)은 스넬렌 시력표로 측정하여 0.49 ± 0.25 에서 0.77 ± 0.20 으로 ($p<0.001$), 스트레이라이트의 Log(s)는 1.79 ± 0.62 에서 1.45 ± 0.18 로($p=0.001$), EPCO 점수(EPCO score)는 $0.44 \pm$

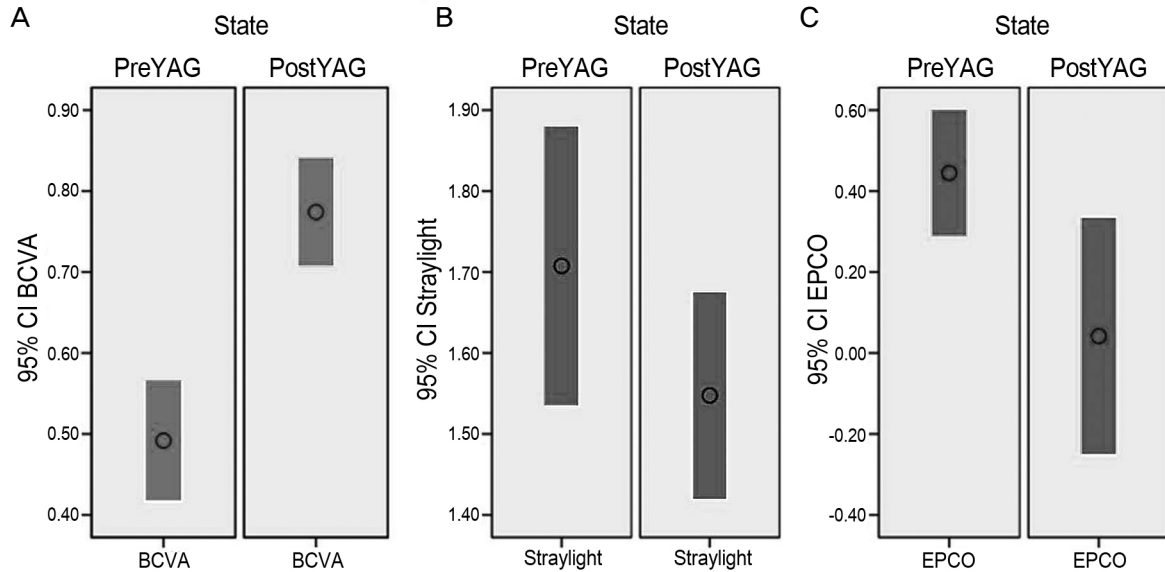


Figure 4. Comparison of mean and 95% confidence interval (CI) of measurement in preYAG (Pre-YAG capsulotomy state) and postYAG (Post-YAG capsulotomy state) of total participants. (A) Best corrected visual acuity (BCVA) improved from 0.49 ± 0.25 to 0.77 ± 0.20 . (B) Log(s) of stray light improved from 1.79 ± 0.62 to 1.45 ± 0.18 . (C) Evaluation of Posterior Capsular Opacification (EPCO) score improved from 0.44 ± 0.48 to 0.04 ± 0.03 . All measurements improved with statistical significance ($p = 0.001$, $p = 0.001$, $p = 0.018$, respectively).

Table 1. Demographics and measured data

No. of patients (eyes)	36
Age (years)	66.7 ± 10.9
Sex (Male:female)	6:30
Mean interval (months)*	24.6 ± 15.1
BCVA	
Pre-capsulotomy	0.49 ± 0.25
Post-capsulotomy (p -value)	0.77 ± 0.20 ($p < 0.001$)
Log(s) of Straylight	
Pre-capsulotomy	1.79 ± 0.62
Post-capsulotomy (p -value)	1.45 ± 0.18 ($p = 0.001$)
EPCO score	
Pre-capsulotomy	0.44 ± 0.48
Post-capsulotomy (p -value)	0.04 ± 0.03 ($p = 0.018$)
Log CS of glare sensitivity	
Pre-capsulotomy	0.055 ± 0.083
Post-capsulotomy (p -value)	0.038 ± 0.052 ($p = 0.273$)

Values are presented as mean \pm SD unless otherwise indicated. BCVA = best corrected visual acuity; EPCO = Evaluation of Posterior Capsular Opacification.

*Mean interval from cataract operation to neodymium-doped yttrium aluminium garnet (Nd:YAG) capsulotomy.

0.48에서 0.04 ± 0.03 ($p=0.018$)로 모두 통계적으로 유의한 호전을 보였다(Table 1, Fig. 4). 스트레이라이트의 Log(s) 수치는 대부분의 환자에서 호전되었으나 2명의 환자에서 후낭절개술 전 Log(s) 값이 각각 1.61, 1.46에서 후낭절개술 후 Log(s) 값이 1.67, 1.49로 증가하였다.

경도의 시력 저하(후낭절개술 전 최대교정시력 0.63 이

상)를 보이는 후낭 혼탁 환자를 대상으로 분석했을 때 Nd:YAG 레이저를 이용한 후낭 절개술 전후 최대교정시력 (BCVA)은 0.76 ± 0.13 에서 0.86 ± 0.09 로 평균적으로 호전 되었으나 통계적인 유의성은 없었고($p=0.061$), 반면에 스트레이라이트의 Log(s)는 1.57 ± 0.18 에서 1.29 ± 0.04 로 ($p=0.018$), EPCO 점수는 0.22 ± 0.12 에서 0.04 ± 0.03 으로 ($p=0.043$) 통계적으로 유의한 호전을 보였다(Fig. 5).

후낭 절개술 이전 최대교정시력, 스트레이라이트의 Log(s)와 EPCO 점수 상호 간에는 유의한 상관관계를 보이지 않았고, 또한 후낭 절개술 이후 수치들끼리도 유의한 상관관계를 보이지 않았다($p>0.05$).

빛번짐 정도의 Log CS는 0.055 ± 0.083 에서 0.038 ± 0.052 로 평균값은 감소하였으나 통계적인 유의성은 없었다($p=0.273$). EPCO 점수, 최대교정시력과는 상관관계가 확인되지 않았으나 스트레이라이트의 Log(s) 값과는 유의한 양의 상관관계를 보였다($p=0.023$, $Rho=0.732$) (Fig. 6).

고 찰

후낭 혼탁 환자에서 현재까지는 시력, 세극등현미경 소견 및 대비감도 등의 검사를 통하여 평가하고 후낭절개술의 적응 여부를 판단하였다. 하지만 경한 후낭 혼탁의 경우 후낭 절개술 시행에 따른 환자 증상 호전 정도를 가늠하기 어렵고 객관적인 치료 적응증이 정립되어 있지 않다. 안구

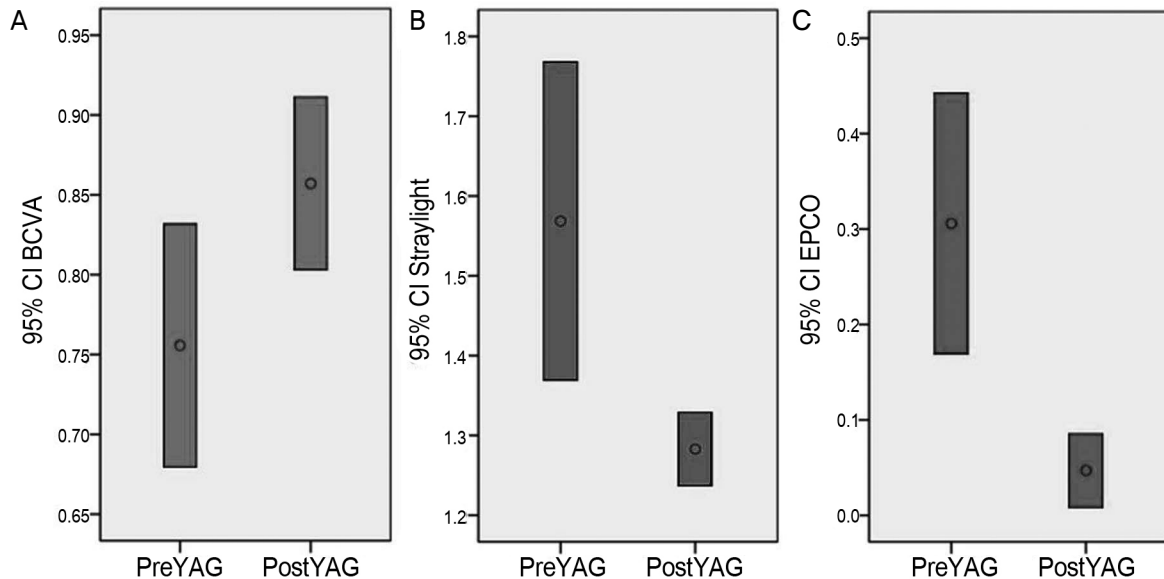


Figure 5. Comparison of mean and 95% confidence interval (CI) of measurement in preYAG (Pre-YAG capsulotomy state) and postYAG (Post-YAG capsulotomy state) of participants whose pre-capsulotomy visual acuity was equal or better than 0.63. (A) Best corrected visual acuity (BCVA) are improved from 0.76 ± 0.13 to 0.86 ± 0.09 without statistical significance ($p = 0.061$). (B) Log(s) of stray light improved from 1.57 ± 0.18 to 1.29 ± 0.04 and (C) Evaluation of Posterior Capsular Opacification (EPCO) score improved from 0.22 ± 0.12 to 0.04 ± 0.03 . Both measurements showed statistically significant improvement ($p = 0.018$, $p = 0.043$, respectively).

매체 혼탁에 의해 빛이 분산되는 것을 스트레이라이트라고 하는데, 스트레이라이트가 증가하면 눈부심, 야간 시력 저하 등이 발생할 수 있으나 시력 검사, 대비 감도 검사, 세극 등 현미경 검사상 이상이 발견되지 않을 수 있다. 스트레이라이트의 1/3은 각막에 의해, 1/3은 수정체에 의해 그리고 나머지 1/3은 홍채, 공막, 망막에 의해 발생하며 연령이 증가할수록 수정체에 의한 스트레이라이트가 증가한다. 각막 혼탁, 수정체 혼탁, 유리체 혼탁 등의 매체 혼탁 이외에도 굴절 수술 후나 콘택트렌즈 착용 시 스트레이라이트가 증가할 수 있다.

본 연구의 결과에 의하면 스트레이라이트는 후낭절개술 후 후낭혼탁의 호전을 반영할 수 있으며 정도의 시력 저하를 보이는 후낭혼탁에서도 수치의 호전을 확인할 수 있었다. EPCO 점수 역시 경한 후낭 혼탁에서도 호전 정도를 잘 반영하였으나, 후낭 혼탁 평가 시 스트레이라이트 검사는 시력 및 EPCO 점수와는 통계적인 연관이 없는 독립적인 시기능 검사로서 검사 시간이 5분 이내로 짧고 검사 방법도 비교적 용이하며 산동 없이 시행 가능하여 외래에서 쉽게 시행할 수 있다는 장점이 있다.⁵ 따라서 스트레이라이트의 측정은 시력 검사, 세극등 현미경 검사로는 평가할 수 없는 시각적 기능에 대해 추가적으로 정보를 제공해 줄 수 있다.

van Bree et al³에 의하면 후낭혼탁 환자에서 레이저 후낭

절개술 시행의 적응증이 되는 log(s) 값을 1.44로 제시하였고 후낭절개술 전 평균 Log(s)는 1.38이었다. 본 연구는 정도의 후낭혼탁 환자 비율이 높아 평균적으로 EPCO score가 더 낮은 것과 반대로 레이저 후낭절개술 전 평균 Log(s)는 1.79로 더 높았다. 따라서 기존에 제시된 1.44,³ 1.40이라는 기준값을 한국인에 적용하는 것에 대한 고찰이 필요하다. 특히 후낭절개술 이후 인공수정체 안에서 Log(s) 평균값이 타 연구에서는 1.21이었던 것³에 비해 본 연구에서는 1.45로 측정되어 홍채색소 및 망막색소 등의 요인이 스트레이라이트에 영향을 미칠 수 있으므로 동양인에 맞는 기준 설정을 위한 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다. 또한 일반적으로 스트레이라이트는 백내장 수술 후에 감소한다고 보고된 바 있는데^{13,14} 한국인 60-70대 정상인의 평균 Log(s) 값은 1.34로⁸ 정상인과 비교하여 후낭절개술 후 평균값이 1.45로 더 높은 값을 보이고 있어 후낭혼탁의 발생 및 시간에 따른 인공수정체의 변성 등의 요인에 대한 고찰이 필요하다.

스트레이라이트는 후낭 혼탁의 정도(severity)뿐만 아니라 모양(morphology)에도 영향을 받을 수 있다. 후낭혼탁은 진주형(pearl-like type) 혼탁, 섬유성 혼탁(fibrotic type)으로 분류할 수 있으며 타 연구에 따르면 진주형의 경우가 후낭절개술 후 스트레이라이트의 호전폭이 더 크다고 보고하고 있다.³ 또한 인공수정체안에서 스트레이라이트는 인공수정

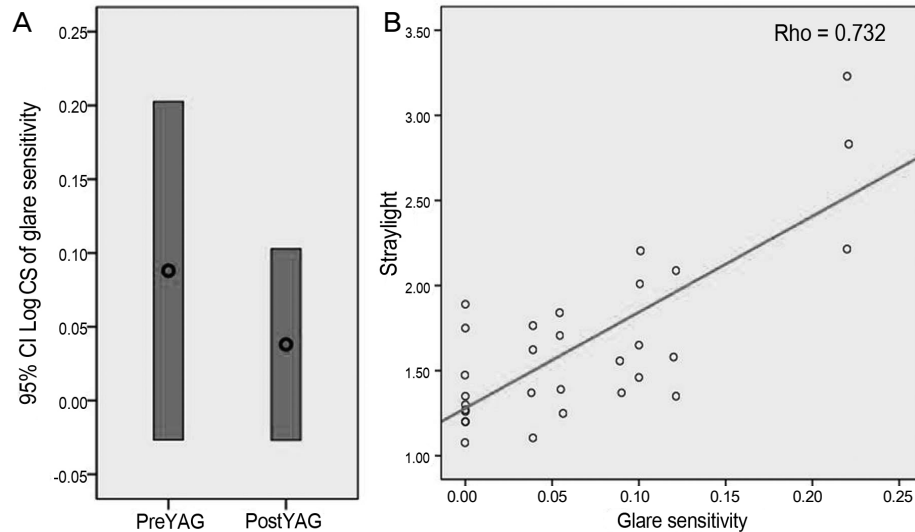


Figure 6. (A) Comparison of glare sensitivity before and after capsulotomy. Glare sensitivity decreased from 0.055 ± 0.083 to 0.038 ± 0.052 without statistically significant improvement. (B) Statistical dispersion of glare sensitivity with stray light. It shows statistically significant correlation with stray light ($p = 0.023$, $Rho = 0.732$). CI = confidence interval; PreYAG = Pre-YAG capsulotomy state; PostYAG = Post-YAG capsulotomy state.

체의 종류에 따라 영향을 받을 수 있는데, *in vitro* 실험에서 소수성에 비해 친수성 인공수정체가, 단초점에 비해 다초점 인공수정체가 스트레이라이트가 더 크게 측정되었다.¹⁴ 따라서 후낭혼탁이 있는 인공수정체안에서 스트레이라이트를 측정할 때 이러한 점들을 고려해야 한다.

본 연구에서는 후낭절개술 1주일 후 스트레이라이트 수치가 증가한 환자가 2명 있었다. 후낭 절개술 직후에는 인공수정체 뒤쪽의 부유물에 의해 스트레이라이트가 증가할 수 있다는 보고가 있으며,¹⁵ 후낭절개술 이후 유리체 혼탁에 의해서도 영향이 있을 수 있으나 후낭절개술 후 2주째에는 주관적으로 측정한 유리체 혼탁이 스트레이라이트에 영향을 미치지 않았다고 보고된 바 있다.¹⁶ 따라서 추후 장기 추적관찰을 통하여 후낭절개술 후 부유물 또는 유리체 혼탁의 영향에 대한 고찰이 필요하다.

EPCO score의 경우 van Bree et al³에 의하면 Log(s)와 교정시력과 선형상관관계를 보인다고 했으나 본 연구에서는 상관관계를 보이지 않았다. Log(s)의 경우 앞에서 언급한 바와 같이 동양인의 기준값이 다를 수 있기에 상관관계를 보이지 않았을 가능성이 있다. 또한 교정시력의 경우 정도 후낭혼탁에서는 선형상관관계가 약하고 중등도 내지는 중증 후낭혼탁에서 확실한 선형상관관계를 보였으므로 본 연구에서는 정도의 후낭혼탁 환자가 많이 포함된 것이 이러한 상관관계를 확인하지 못한 원인으로 보인다.

빛번짐 정도는 후낭 절개술 전후로 감소했으나 통계적인 유의성은 없었다. 하지만 유사한 시기능을 평가하는 스트레이라이트와의 상관관계가 있으므로, 후낭 혼탁 평가에

보조적으로 사용 가능할 것으로 보인다. 또한 Log CS 0.1 값은 야간 운전이 가능한 최소의 대비감도로 이 검사를 통해 환자의 일상생활 수행 여부에 대해 평가할 수 있다는 장점이 있다.⁹ 하지만 일정 시간 암순응 시간이 필요하다는 점과 높은 수준의 대비감도 검사에는 상당한 수준의 시기능 필요하여 시기능이 저하되어 있는 노인 환자들은 검사가 힘들다는 점, 결과가 연속적 수치로 나타나는 스트레이라이트에 비해 대비감도 검사 결과가 4단계로 이루어져 있어 미세한 차이의 반영이 힘들다는 단점이 있다.

본 연구는 대상군의 수가 제한되어 있어 추후 좀 더 광범위한 환자 수를 대상으로 하는 연구가 필요할 것으로 생각된다. 검사가 모두 암조건(mesopic condition)에서 진행되어 명조건(photopic condition)에서의 환자의 증상 예측이 어렵다는 단점이 있으며 정상안의 경우 동공 크기가 1 mm 증가함에 따라 평균적으로 Log(s) 값이 0.025 증가하므로,^{3,17} 명조건에 비해 스트레이라이트가 크게 측정되었을 가능성이 있다. 대상자들의 평균 연령은 66.7세로 스트레이라이트, 빛번짐 정도가 모두 나이의 영향을 받아 증가할 수 있다는 점과, 고령으로 인해 검사 이해도 및 협조도가 떨어질 수 있다는 점¹³을 고려했을 때 높은 평균 연령은 또한 검사 결과에 영향을 미칠 수 있는 요인이다.

본 연구는 기존의 방법과 다르게 시기능을 평가하는 방법인 스트레이라이트 및 빛번짐 정도를 이용하여 후낭혼탁을 평가했다. 특히 스트레이라이트의 경우 환자의 주관적인 증상을 더 잘 반영할 수 있는 검사로¹⁸ 본 연구는 정도의 시력 저하 또는 세극등현미경에서 정도의 후낭혼탁을 보이

지만 심한 불편함을 호소했던 환자들의 증상을 해석하고 후낭절개술 후 증상 개선을 예측할 수 있는 방법을 제시했다는 데 의의가 있다고 생각한다. 또한 통계적인 의미는 없었으나 이전에는 시도가 없었던 빛번짐 정도를 이용한 후낭 혼탁에 대한 평가를 시행하였다.

백내장 수술 후 후낭 혼탁 평가에 있어 시력 검사, 세극등 현미경 검사 이외에도 스트레이라이트와 빛번짐 정도의 측정으로 후낭 혼탁 정도 및 환자가 호소하는 불편한 증상의 원인을 확인할 수 있으며, 후낭절개술의 시기를 결정하는 데 도움을 줄 수 있다고 생각된다. 하지만 협조가 잘 안 되는 노인 환자의 경우 검사 시간이 오래 걸릴 수 있으며 검사의 신뢰도가 떨어질 수 있어⁸ 기존에 사용하던 시력, 세극등현미경 소견 등의 다른 검사와 보완적으로 사용해야 하며, 추후 이러한 검사의 단점을 보완하고 추가적인 연구를 통해 두 검사의 유용성에 대한 고찰이 필요할 것으로 생각된다.

REFERENCES

- 1) Pandey SK, Apple DJ, Werner L, et al. Posterior capsule opacification: a review of the aetiopathogenesis, experimental and clinical studies and factors for prevention. *Indian J Ophthalmol* 2004;52:99-112.
- 2) Cheng CY, Yen MY, Chen SJ, et al. Visual acuity and contrast sensitivity in different types of posterior capsule opacification. *J Cataract Refract Surg* 2001;27:1055-60.
- 3) van Bree MC, van den Berg TJ, Zijlmans BL. Posterior capsule opacification severity, assessed with straylight measurement, as main indicator of early visual function deterioration. *Ophthalmology* 2013;120:20-33.
- 4) van den Berg TJ. Introduction to retinal straylight. Netherlands Institute for Neuroscience. 2004;1-11.
- 5) Michael R, van Rijn LJ, van den Berg TJ, et al. Association of lens, opacities, intraocular straylight, contrast sensitivity and visual acuity in European drivers. *Acta Ophthalmol* 2009;87:666-71.
- 6) Aslam TM, Haider D, Murray IJ. Principles of disability glare measurement: an ophthalmological perspective. *Acta Ophthalmol Scand* 2007;85:354-60.
- 7) Kang MJ, Hwang HB, Chung SK. Effect of glistening-free intraocular lens on intraocular straylight. *J Korean Ophthalmol Soc* 2014;55:1001-6.
- 8) Lee SY, Oh JH. Straylight in normal and cataractous eyes of Koreans. *J Korean Ophthalmol Soc* 2011;52:182-9.
- 9) Hiraoka T, Okamoto C, Ishii Y, et al. Mesopic contrast sensitivity and ocular higher-order aberrations after overnight orthokeratology. *Am J Ophthalmol* 2008;145:645-55.
- 10) Puell MC, Palomo C, Sánchez-Ramos C, Villena C. Mesopic contrast sensitivity in the presence or absence of glare in a large driver population. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2004;242:755-61.
- 11) Findl O, Buehl W, Menapace R, et al. Comparison of 4 methods for quantifying posterior capsule opacification. *J Cataract Refract Surg* 2003;29:106-11.
- 12) Tetz MR, Auffarth GU, Sperker M, et al. Photographic image analysis system of posterior capsule opacification. *J Cataract Refract Surg* 1997;23:1515-20.
- 13) Van Den Berg TJ, Van Rijn LJ, Michael R, et al. Straylight effects with aging and lens extraction. *Am J Ophthalmol* 2007;144:358-63.
- 14) Langeslag MJ, van der Mooren M, Beiko GH, Piers PA. Impact of intraocular lens material and design on light scatter: in vitro study. *J Cataract Refract Surg* 2014;40:2120-7.
- 15) Hirschschall N, Crnej A, Gangwani V, Findl O. Comparison of methods to quantify posterior capsule opacification using forward and backward light scattering. *J Cataract Refract Surg* 2014;40:728-35.
- 16) Montenegro GA, Marvan P, Dexl A, et al. Posterior capsule opacification assessment and factors that influence visual quality after posterior capsulotomy. *Am J Ophthalmol* 2010;150:248-53.
- 17) Franssen L, Tabernero J, Coppens JE, van den Berg TJ. Pupil size and retinal straylight in the normal eye. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2007;48:2375-82.
- 18) van der Meulen IJ, Gjertsen J, Kruijt B, et al. Straylight measurements as an indication for cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2012;38:840-8.

= 국문초록 =

스트레이라이트 및 빛번짐 정도를 이용한 한국인의 후낭 혼탁의 분석

목적: 스트레이라이트 및 빛번짐 정도를 이용하여 후낭 혼탁을 평가하고, 기존의 방법과 비교하여 후낭 혼탁 평가 방법으로서의 적합성을 확인하고자 한다.

대상과 방법: 초음파 유화술 후 후낭 혼탁이 생긴 36명을 대상으로 산동 전 최대교정시력, 스트레이라이트(C-quant, Oculus GmbH, Wetzlar, Germany) 및 빛번짐 정도(Binoptometer, Oculus GmbH, Wetzlar, Germany)를 측정하고, 산동 후 세극등현미경으로 촬영한 후낭 혼탁 이미지를 Evaluation of Posterior Capsular Opacification (EPCO) 프로그램(EPCO software, University of Heidelberg, Heidelberg, Germany)으로 분석하였다. 레이저 후낭 절개술 전후로 같은 검사를 시행 후 치료 전후 수치를 비교하였다.

결과: 후낭 혼탁 치료 전후의 최대교정시력, EPCO 점수, 스트레이라이트가 모두 유의하게 호전되었다($p < 0.05$). 최대교정시력 0.63 이상인 정도의 시력 저하를 보이는 후낭 혼탁의 경우 시력은 유의한 호전이 없었으나 스트레이라이트와 EPCO 점수는 유의한 호전을 보였다($p < 0.05$). 빛번짐 정도는 유의한 호전이 없었으나 스트레이라이트와 유의한 상관관계가 관찰되었다($p = 0.023$, $Rho = 0.732$).

결론: 스트레이라이트는 후낭 혼탁 평가에 적용 가능한 검사이며 빛번짐 정도는 유사한 시기능을 평가하는 스트레이라이트와의 상관관계가 있어 후낭 혼탁 평가에 보조적으로 사용 가능할 것으로 사료된다.

〈대한안과학회지 2015;56(7):998-1005〉
