

눈의 광피로회복시간 검사를 위한 도구의 탐색

김상엽, 문병연, 조현국*

강원대학교 안경광학과, 삼척 245-907

투고일(2013년 5월 1일), 수정일(2013년 6월 10일), 게재확정일(2013년 6월 15일)

목적: 눈의 광피로회복시간(photostress recovery time; PSRT) 검사를 위해 직상검안경을 대체할 수 있는 도구를 탐색해보고자 하였다. **방법:** 단안 최대교정시력이 0.8~1.2인 남녀 48명(평균연령 22.88세, 96안)을 대상으로 직상검안경, 투광기, 펜라이트, 카메라 플래시를 사용하여 PSRT 검사를 실시하였다. **결과:** 직상검안경, 투광기, 펜라이트, 카메라 플래시로 측정된 평균 PSRT는 각각 27.90 ± 18.40 초, 23.73 ± 12.99 초, 21.31 ± 15.57 초, 18.98 ± 11.64 초로 측정되었다. 두 눈 중 교정시력이 1.0 이상인 눈과 1.0 미만인 눈 간의 PSRT 차이는 없었다. 우위안과 비우위안 간의 PSRT 차이도 없었다. **결론:** 투광기가 직상검안경과 가장 유사한 도구로 나타났으나, 카메라 플래쉬와 펜라이트도 PSRT 검사에 유용한 것으로 판단되었다.

주제어: 광피로회복시간, 직상검안경, 펜라이트, 투광기, 카메라 플래쉬

서 론

광피로회복이란 광수용체세포가 강한 빛 자극에 노출된 직후 탈색반응에 의해 형성된 암점형태의 일시적인 잔상을 광색소의 재합성을 통해 제거하고 정상시력을 회복하는 과정을 말한다.^[1] 이러한 과정은 광수용체와 망막색소상피의 기능적인 관계에 의해 결정되는데, 특히 황반부의 건강상태에 따라 광피로회복의 수준은 달라지게 된다.^[2] 따라서 광피로회복시간(photostress recovery time; PSRT) 검사는 밝은 빛을 일정시간 황반부에 조사한 후 정상시력으로 회복되기까지의 시간을 측정함으로써 황반기능의 정도를 유추할 수 있다. 일반적인 기준으로 보면 정상 눈에서 측정되는 PSRT의 기댓값은 60초 미만이고 두 눈간의 차이는 6초 이하이지만,^[3] 연령관련황반변성, 중심성장액 맥락망막병증, 당뇨망막병증 등과 같은 황반질환이 있을 경우 PSRT는 정상 눈과 비교하여 현저히 지연된다.^[4-6] 따라서 PSRT 검사는 안경사들이 임상현장에서 시력저하, 변시증, 중심암점 등의 자각증상을 호소하는 환자들을 대상으로 그 원인이 황반의 변성에 있는지 의심될 때 황반부의 전반적인 건강상태를 파악할 수 있는 유용한 검사법이다. PSRT 검사를 위해서는 황반부에 조사할 표준광원이 필요한데 가장 많이 권장되고 있는 직상검안경을 안경원 임상검사에서 단순히 PSRT 검사를 위한 도구로만 사용하

기에는 고비용의 문제가 있는 것이 사실이다.

따라서 본 연구에서는 PSRT 검사를 위해 직상검안경을 대체할 수 있는 도구를 탐색하고, 각 도구의 PSRT를 측정하여 안경사들이 임상현장에서 활용할 수 있는 PSRT 기준값을 제시하고자 하였다.

대 상

본 연구의 취지에 동의한 48명 96안(남자 25명, 여자 23명, 평균연령 22.88 ± 2.51 세)을 대상으로 검사를 실시하였다. 대상자들은 자각적 굴절검사에 의한 단안 교정 최대시력이 0.8~1.2이었고, 눈 관련 질환이나 자각증상, 시기능 이상, 그리고 수술이나 복약경험이 있는 경우는 검사에서 제외하였다.

방 법

포뮬터(Ultramatic RX Master, Reichert, USA)와 투영식 소수시력표(ACP-31, DongYang Optical, Korea)를 사용하여 각 대상자들을 완전교정하였고(검사실 조도 25~35 lx, 시력표 조도 110~120 lx), 시험테를 착용한 상태에서 직상검안경(WelchAllyn, USA), 투광기(Trans illuminator, WelchAllyn, USA), 펜라이트(pen light), 카메라 플래쉬(Metz, 30CF6,

*Corresponding author: Hyun Gug Cho, TEL: +82-33-540-3411, E-mail: hyung@kangwon.ac.kr

※본 연구의 일부는 2012 한국안광학회 동계학술대회에서 포스터 발표되었음



Fig. 1. Four instruments for PSRT test.

Germany)의 4가지 도구(Fig. 1)를 사용하여 PSRT 검사를 실시하였다. 검사에 사용된 직상검안경, 투광기, 펜라이트의 광량은 chroma meter(CS-200, Konica Minolta, Japan)로 측정하였고, 카메라 플래쉬는 lux meter(Testo 545, Testo, Korea)로 측정하였다. 검사에 사용된 시표는 각 대상자들의 최대시력보다 1줄 큰 문자시표로 하였다. 검사 전 대상자들에게 1분간 두 눈을 감고 있도록 한 다음, 눈 앞 2 cm에 위치한 광원을 중심오목으로 10초간 주시(단 카메라 플래쉬의 경우는 눈 앞 30 cm 위치에서 순간주시)하도록 하였다. 광원의 주시가 끝난 직후 대상자들로 하여금 시표 위에 암점을 위치시키고 암점이 사라지면서 그 위로 보이는 문자를 읽도록 하였다. PSRT는 광원의 주시가 끝난 시점으로부터 시표의 5개 문자를 모두 읽을 수 있을 때까지의 시간으로 하였다. 각 대상자는 한 도구의 검사가 끝난 후 나머지 대상자들의 검사가 종료될 때까지 기다렸다가 다음 도구의 검사를 실시하였다. 각 도구들의 광량을 동일하게 유지하기 위하여 직상검안경과 투광기는 검사 전 8시간 동안 충전하였고 빛 조사 후 즉시 충전상태를 유지하였다. 그리고 펜라이트와 카메라 플래쉬는 5명의 대상자에게 사용한 후 새 건전지로 교체하였다.

측정값들은 SPSS for Window(SPSS Inc., Chicago, USA)를 이용하여 대응표본 t-검증과 일원배치분산분석을 실시하였고, 유의수준은 $\alpha=0.05$ 조건에서 $p<0.05$ 일 때 통계적으로 유의하다고 판단하였다.

결 과

1. 검사도구의 광량과 PSRT

검사에 사용된 각 도구의 광량은 직상검안경 $2,134 \pm 92.88 \text{ cd/m}^2$, 투광기 $2,330 \pm 238 \text{ cd/m}^2$, 그리고 펜라이트가 $2,370 \pm 385 \text{ cd/m}^2$ 로 측정되었고, 카메라 플래쉬는 $14,600 \pm 1,228.82 \text{ lx}$ 로 측정되었다.

96안에서 얻어진 각 도구의 PSRT 평균값을 살펴보면

Table 1. Mean of photostress recovery time (PSRT) according to each instrument

Instruments	PSRT (second)
Direct ophthalmoscope	27.90 ± 18.40^a (96)
Trans illuminator	23.73 ± 12.99^{ab} (96)
Pen light	21.31 ± 15.57^{bc} (96)
Camera flash	18.98 ± 11.64^c (96)

Data are expressed as Mean \pm SD.
^{a,b,c} : a subgroup by Duncan test of one-way ANOVA ($p<0.05$)
 The number of eyes is in the parenthesis.

Table 2. Comparison of photostress recovery time (PSRT) between the eyes corrected more than 1.0 and the other eyes corrected under 1.0 of visual acuity

Instruments	PSRT (second)		p-Value
	More than 1.0 of VA (15)	Under 1.0 of VA (15)	
Direct ophthalmoscope	28.27 ± 15.08	36.53 ± 21.46	0.232
Trans illuminator	26.87 ± 14.44	30.60 ± 16.91	0.521
Pen light	22.60 ± 16.31	28.27 ± 17.19	0.362
Camera flash	22.13 ± 14.18	24.93 ± 13.73	0.587

Data are expressed as Mean \pm SD.
 The number of eyes is in the parenthesis.

(Table 1), 직상검안경이 27.90 ± 18.40 초, 투광기와 펜라이트가 각각 23.73 ± 12.99 초와 21.31 ± 15.57 초로 나타났으며, 카메라 플래쉬가 18.98 ± 11.64 초로 나타났다.

2. 교정시력차이에 따른 PSRT 비교

한 눈의 교정시력이 1.0 이상이고 다른 한 눈의 교정시력이 1.0 미만인 15명 30안을 대상으로 교정시력 1.0 이상인 눈과 미만인 눈의 PSRT를 비교해 본 결과(Table 2), 직상검안경 검사에서 각각 28.27 ± 15.08 초와 36.53 ± 21.46 초, 투광기 검사에서 26.87 ± 14.44 초와 30.60 ± 16.91 초, 펜라이트 검사에서 22.60 ± 16.31 초와 28.27 ± 17.19 초, 그리고 카메라 플래쉬 검사에서 22.13 ± 14.18 초와 24.93 ± 13.73 초로 나타나 교정시력 1.0 미만인 눈이 1.0 이상인 눈보다 길게 나왔으나 통계적 의의는 없었다.

3. 우위안과 비우위안의 PSRT 비교

두 눈의 교정시력이 각각 1.0 이상인 33명 66안을 대상으로 우위안과 비우위안의 PSRT를 비교해 본 결과(Table 3), 직상검안경 검사에서 각각 25.30 ± 15.11 초와 26.40 ± 20.78 초, 투광기 검사에서 21.12 ± 12.11 초와 21.79 ± 10.00 초, 펜라이트 검사에서 15.79 ± 8.87 초와 18.03 ± 10.97 초, 그리고 카메라 플래쉬 검사에서 20.03 ± 15.17 초와 18.85

Table 3. Comparison of photostress recovery time (PSRT) between dominant eyes and non-dominant eyes

Instruments	PSRT (seconds)		p-Value
	Dominant eye (33)	Non-Dominant eye (33)	
Direct ophthalmoscope	25.30±15.11	26.40±20.78	0.585
Trans illuminator	21.12±12.11	21.79±10.00	0.639
Pen light	15.79±8.87	18.03±10.97	0.084
Camera flash	20.03±15.17	18.85±14.60	0.261

Data are expressed as Mean±SD.
The number of eyes is in the parenthesis.

±14.60초로 나타나 우위안과 비우위안 간의 차이를 보이지 않았다.

고 찰

PSRT 검사는 황반부의 병변이 의심될 때 시행할 수 있는 눈 건강검사의 일종으로 다양한 검사도구들을 이용한 검사가 이루어져 왔다.¹⁷⁻¹⁹ 본 연구에서는 안경사들이 임상현장에서 PSRT 검사에 사용할 수 있는 도구를 검색할 목적으로 직상검안경, 투광기, 펜라이트, 그리고 카메라 플래쉬를 이용하여 검사를 실시하고 측정값을 분석해 보았다.

검사에 사용한 도구들의 광량은 직상검안경 2,134±92.88 cd/m², 투광기 2,330±238 cd/m², 펜라이트 2,370±385 cd/m²으로 거의 유사한 수준인 것으로 나타났으며, 카메라 플래쉬는 lux meter로 측정한 결과 순간조도가 14,600±1,228.82 lx로 나타났다. 평균 PSRT은 광량측정 결과와 유사하게 직상검안경 27.90±18.40초, 투광기 23.73±12.99초, 펜라이트 21.31±15.57초로 모두 20~30초 사이의 값으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 단지 카메라 플래쉬의 경우 18.98±11.64초로 나타나 다소 낮은 값을 보였다. 이러한 결과는 다른 연구에서 측정된 값들을 참고해 볼 때^{2,9-11} 네 가지 도구 모두 적절한 PSRT 범위를 갖는 것으로 나타났다. 그러나 황반부 병변이 있는 환자의 경우 검사도구와는 무관하게 60초 이상의 PSRT을 가지므로^{4,6,12} 본 연구에서 사용한 네 가지 검사도구는 황반부 병변을 분별하기에 적당한 PSRT 평균값을 갖는 것으로 판단되었다. 따라서 투광기와 펜라이트는 직상검안경을 대체할 수 있는 검사도구이며, 특히 카메라 플래쉬는 상대적으로 PSRT가 짧게 나타났지만⁸ 측정편차가 가장 적고, 검사자의 빛 조사시간과 환자의 빛 주시시간이 매우 짧아 검사자와 환자 모두 검사상의 편차를 최소화할 수 있는 장점이 있는⁹ 것으로 판단되었다.

Gomez-Ulla 등⁹과 Margrain과 Thomson¹³은 정상안의

PSRT 변화는 시력 및 비정시와 관련성이 없다고 하였는데, 본 결과에서도 두 눈 중 한 눈 교정시력이 1.0 이상이고 다른 눈의 교정시력이 1.0 미만인 대상자들의 두 눈 비교에서 교정시력이 낮은 눈의 PSRT가 약간 지연되는 경향을 보였지만 통계적 차이는 보이지 않았다. 그리고 각 눈의 교정시력이 1.0 이상인 33명을 대상으로 우위안과 비우위안 간의 PSRT 또한 차이가 없는 것으로 나타나 PSRT 검사는 눈의 광학적인 요소와는 관련성이 없음을 확인할 수 있었다.

황반의 기능저하는 대비감도 감소와 PSRT의 지연으로 야간운전 시 교통사고의 위험률이 증가될 수 있다.¹⁴ 특히 자동차의 강한 하이빔이나 HID 램프 빛 자극으로부터 PSRT가 지연되면 대형사고가 발생할 가능성이 높다.¹⁵ 임상현장에서 시력저하와 동반되어 변시증, 중심암점을 호소하는 경우 암슬리격자 검사를 통해 황반변성의 증상을 확인하는 경우가 있다. 하지만 암슬리격자는 진단범위가 제한적이어서¹⁶ 1.0의 교정시력이 가능한 초기 상태나 이행단계의 예측은 힘들다. 이러한 경우 PSRT 검사를 시행하면 나이에 따른 표준값을 이용하여 황반변성의 임박 징후를 판단할 수 있다.¹² 따라서 안경사가 PSRT 검사를 시행하고자 할 때 직상검안경 대신 광량을 일정하게 유지할 수 있는 투광기가 권장되지만, 펜라이트와 카메라 플래쉬 또한 유용한 도구가 될 수 있다고 판단된다.

결 론

눈의 PSRT 검사를 위해 직상검안경을 대체할 수 있는 도구를 탐색하기 위해 48명(96안)을 대상으로 네 가지 도구를 사용하여 광피로회복시간을 측정하였다. 대상자들은 눈 관련 질환이나 자각증상, 시기능 이상, 수술이나 복약 경험이 없는 경우로 하였고, 단안 최대 교정시력이 0.8~1.2를 갖는 경우로 하였다. 각 검사도구의 PSRT 평균은 직상검안경 27.90±18.40초, 투광기 23.73±12.99초, 펜라이트 21.31±15.57초, 그리고 카메라 플래쉬 18.98±11.64초로 나타났다. 두 눈 중 교정시력이 1.0 이상인 눈과 1.0 미만인 눈 간의 PSRT 차이가 없었고, 우위안과 비우위안 간의 PSRT 차이도 없는 것으로 나타나 광학적 요인이 검사값에 미치는 영향은 없었다. 결론적으로 투광기가 직상검안경과 가장 유사한 것으로 나타났으나, 펜라이트와 카메라 플래쉬도 PSRT 검사를 위한 유용한 대체 도구로 판단되었다.

REFERENCES

[1] Benjamin WJ. Borish's Clinical Refraction, 2th Ed. USA:

- Butterworth-Heinemann, 2006;282-283.
- [2] Omokhua PO, George OG. Photostress recovery time among nigerians. *JNOA* 2010;16(1):16-20.
- [3] Carlson NB, Kurtz D. Clinical procedures for ocular examination, 3rd Ed. USA: McGraw-Hill, 2004;311-313.
- [4] Magder H. Test for central serious retinopathy based on clinical observation and trial. *Am J Ophthalmol* 1960;49(1):147-150.
- [5] Brown B, Tobin C, Roche N, Wolanowski A. Cone adaptation in age-related maculopathy. *Am J Optom Physiol Opt* 1986;63(6):450-454.
- [6] Gloria W, Weiteb JJ, Sergio S, Leonard G, Robert V. The macular photostress test in diabetic retinopathy and age-related macular degeneration. *Arch Ophthalmol* 1990;108(11):1556-1558.
- [7] Sobagl G, Erdem U, Gundogan FC, Musayev S. The effect of chronic smoking on the pupil and photostress recovery time. *Ophthalmic Res* 2013; 49(3):167-170.
- [8] Ito Y, Horiguchi M, Miyake Y, Aways S. Extrafoveal photostress recovery testing with a scanning laser ophthalmoscope. *Jpn J ophthalmol* 1997;41(4):255-259.
- [9] Gomez-Ulla F, Louro O, Mosquera M. Macular dazzling test on normal subjects. *Br J Ophthalmol* 1986;70:209-213.
- [10] Loughman J, Akkali MC, Beatty S, Scanlon G, Davison PA, O'Dwyer V, Cantwell T, Major P, Stack J, Nolan JM. The relationship between macular pigment and visual performance. *Vision Res* 2010;50(13): 1249-1256.
- [11] Sherman MD, Henkind P. Photostress recovery in chronic open angle glaucoma. *Br J Ophthalmol* 1988;72:641-645.
- [12] Glaser JS, Savino PJ, Summers KD, McDonald SA, Knighton RW. The photostress recovery test in the clinical assessment of visual function. *Am J Ophthalmol* 1977;83(2):255-260.
- [13] Margrain TH, Thomson D. Sources of variability in the clinical photostress test. *Ophthal Physiol Opt* 2002;22(1):61-67.
- [14] Richer S, Park DW, Epstein R, Wrobel JS, Thomas C. Macular re-pigmentation enhances driving vision in elderly adult males with macular degeneration. *J Clin Exp Ophthalmol* 2012;3(3):1000217. <http://dx.doi.org/10.4172/2155-9570.1000217>.
- [15] Mainster MA, Timberlake GT. Why HID headlight bother older drivers. *Br Ophthalmol* 2003;87:113-117.
- [16] Loewenstein A, Malach R, Goldstein M, Leibovitch I, Barak A, Baruch E, Alster Y, Rafaeli O, Avni I, Yassur Y. Replacing the amsler grid: a new method for monitoring patients with age-related macular degeneration. *Ophthalmol.* 2003;110(5):966-970.

Investigation of Instrument for Photostress Recovery Time Test in the Eye

Sang-Yeob Kim, Byeong-Yeon Moon, and Hyun Gug Cho*

Department of Optometry, Kangwon National University, Samcheok 245-907, Korea

(Received May 1, 2013; Revised June 10, 2013; Accepted June 15, 2013)

Purpose: This study was investigated to find out a useful instrument instead of direct ophthalmoscope for ocular photostress recovery time (PSRT) test. **Methods:** The PSRT test was performed using direct ophthalmoscope, trans illuminator, pen light, and camera flash for 48 subjects (average age 22.88 years, 96 eyes) who were corrected to 0.8~1.2 of visual acuity. **Results:** Each mean of PSRT measured by direct ophthalmoscope, trans illuminator, pen light, and camera flash was 27.90 ± 18.40 sec, 23.73 ± 12.99 sec, 21.31 ± 15.57 sec, and 18.98 ± 11.64 sec, respectively. The difference of PSRT between the eyes corrected more than 1.0 and the other eyes corrected under 1.0 of visual acuity was not found significantly. And there was no difference between dominant eyes and non-dominant eyes of PSRT. **Conclusions:** Though the nearest instrument to direct ophthalmoscope was trans illuminator, pen light and camera flash could be the useful instruments for PSRT test.

Key words: Photostress Recovery Time, Direct ophthalmoscope, Trans illuminator, Pen light, Camera flash