

## DIFFUSION BLUR 가 정상안의 중심 및 주변부 시력에 미치는 영향

한승한 · 정강욱 · 이종복 · 이영기

### = 요약 =

Liquid crystal window 를 이용한 diffusion blur는 대비감도와 광도의 저하를 유발하여 시력저하를 일으키는 것으로 알려져 있으며, 그 특성상 백내장의 수정체와 유사한 광학적 특성을 띠고 있다. 저자들은 Liquid crystal window가 스넬렌 시력표와 줄무늬시력표 각각에서 중심 및 주변부시력에 미치는 영향을 알아보았다. 안과적 검진상 특이소견이 없는 정상성인 10명, 20안을 대상으로 하였고, Liquid crystal window 를 통해 시표를 구분할 수 있는 전압을 중심 및 주변부시력 각각에 대해 측정하였다. 중심시력에서는 스넬렌시력표가 줄무늬시력표보다 의미있게 과측정치를 보였고, 주변부시력에서는 두 시표간의 차이가 없었다.

결과적으로 백내장 환자에서 중심시력을 재는 방법으로서의 줄무늬시력표는 스넬렌 시력표와 유의한 차이를 보임을 알 수 있었고, 본 실험을 통해 약시안이나 황반부 질환에서처럼 주변부 망막이 중심부 망막의 기능을 하는 것으로 알려진 경우에서 치료전후의 경과 관찰 비교에 응용할 수 있을 것으로 사료된다(한안지 37:818~822, 1996).

### = Abstract =

## The Effect of Diffusion Blur on Central and Peripheral Vision in Normal Adults

Sueng-Han Han M.D., Gang-Wook Chung M.D.,  
Jong-Bok Lee M.D., Young-Ghee Lee M.D.

Diffusion blur, caused by liquid crystal windows, reduces contrast sensitivity

〈접수일 : 1996년 1월 29일, 심사통과일 : 1996년 4월 8일〉

연세대학교 의과대학 안과학교실, 시기능 개발연구소

Department of Ophthalmology, Institute of Vision Research, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

본 논문의 요지는 1995년 4월 제74차 대한안과학회 춘계학술대회에서 구연발표 되었음.

and luminance, so visual acuity is decreased. Moreover, the windows' optical characteristics are similar to those of the cataractous lens. We measured the effect of liquid crystal window on central and peripheral visual acuity using Snellen and grating visual acuity charts. The subjects were 10 normal adults, therefore 20 eyes. We measured the voltage of the liquid crystal window at which the subjects could read the visual acuity chart through the liquid crystal window. In central vision, visual acuity was overestimated according to the Snellen chart, when compared to the results measured by those grating chart. But in peripheral vision, there were no differences between the two visual acuity charts. These results suggested that grating acuity has some limitations when used as a visual acuity test for cataractous patient. The ability of liquid crystal windows to cause diffusion blur suggests they could be used for follow-up observation in treatment of amblyopia or macular diseases (J Korean Ophthalmol Soc 37:818~822, 1996).

**Key Words** : Cataractous lens, diffusion blur, Grating acuity, Liquid crystal window, Snellen acuity

Snellen 시력표로 시력을 측정할 수 없는 유아의 중심시력은 Teller acuity card를 이용하여 측정하고 있다. 저자들은 Teller acuity card를 이용하여 측정한 중심시력 및 주변시력이 외래에서 널리 쓰이는 Snellen 시표의 시력값과 일치하는지 알아보려고 하였다. 특히 백내장 환자에서의 Teller acuity card의 유용성에 대해 알고자 하였다. 그리고, 백내장 실험 모델로 쓰이는 liquid crystal window를 이용하여 중심 및 주변부 시력을 Snellen 시력표와 Teller acuity card 각각에 대해 측정하여, liquid crystal window를 이용한 diffusion blur가 중심 및 주변시력에 어떠한 영향을 미치는지를 알아보려고 하였다.

### 대상 및 방법

안과적 검진상 특이 소견이 없는 정상성인 10명(남자 6명, 여자 4명)의 20안을 대상으로 하였고, 연령은 23세에서 30세까지로 평균 나이는 26.5세였다. 굴절이상은 -Sph2.60 디옵터(-Sph6.00 - -Sph0.50)이고, 교정시력은 20/20-20/25 이었다. 동공의 평균 크기는 3.5-4.0mm 이고, 실험실의 평균 조도는 입사각 측정방식으로 175 Lux 이었다.

Diffusion blur에 사용한 liquid crystal window(Edmund Scientific Co., U.S.A.)는,

Indium tin oxide-coated polyester film 의 두 전극 사이에 polymer matrix 와 1-5um 크기의 liquid crystal cavity로 채워져있다. 크기는 15X15cm 이고, 교류전압 0-90 volts 에서 작동하고 교류 전압이 올라 갈수록 liquid crystal 의 규칙적인 재배열이 일어나 빛의 통과가 가능하게 된다 (Table 1).

시력 측정에 사용한 시표는 스넬렌시력표와 줄무늬시력표였고, 스넬렌시력표의 경우 20/200, 20/100, 20/50, 20/25 각각의 시표를 liquid crystal window를 통해 식별할 수 있을 때의 전압을 2회 측정하여 기록하였다. 줄무늬시력표의 경우 4.8cyc/cm 시표를 이용하여 36.25, 71.5, 143, 286cm 각각의 거리에서 liquid crystal window를

**Table 1.** Transmission and Scattering Properties of a Liquid Crystal Window. \*

Property(%)	0v	100v
Total transmission	62	82
Total absorption	29	14
specular reflection	6	10
back scatter	23	4
Total absorption	9	4
	100%	100%

\* Data are from van Konynenberg et al.

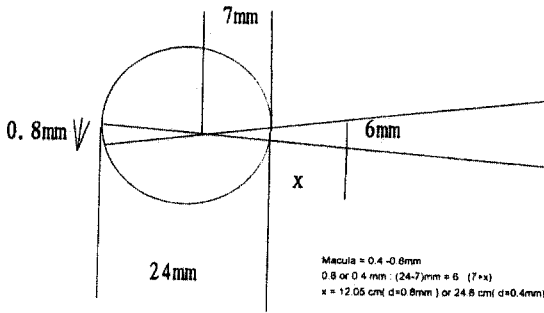


Fig. 1. Macula occluder for peripheral vision

통해 시표를 식별 할 수 있을 때의 전압을 2회 측정 하였다. 이들 각각의 시표는 공간주파수 3.2, 6.5, 13, 26 cyc/cm에 해당되었다.

주변부시력의 측정을 위해서는 황반부를 가려야 하는데, 이를 위해 직경 6mm의 가리개를 안전 18cm에 두고 스넬렌시표와 줄무늬시표를 이용하여 위와 같은 방법으로 2회 전압을 측정하였다 (Fig. 1).

결 과

Liquid crystal window를 이용한 diffusion blur를 통해 측정된 중심시력에 있어서는, 스넬렌시

Table 2. Voltage changes in Snellen visual acuity in central vision

spatial frequency (cyc/cm)	3.2	6.5	13	26
mean (volts)	14.74	15.96	17.63	22.17
standard deviation (volts)	1.36	1.66	2.11	6.58

Table 3. Voltage changes in Snellen visual acuity in peripheral vision

spatial frequency (cyc/cm)	3.2	6.5	13	26
mean (volts)	20.36	24.80	31.60	90.09
standard deviation (volts)	4.13	6.80	10.40	32.70

력표를 이용한 경우에서 줄무늬시력표를 이용한 경우보다 낮은 전압에서도 같은 시력의 시표를 인식할 수 있었다. 이것은 중심 시력 측정에 있어서 스넬렌 시표를 이용한 경우에서 줄무늬시력표로 시력을 측정 한 경우보다 시력이 더 좋게 나타남을 의미한다. 즉, 스넬렌시표가 상대적으로 과측정치를 보이는데, 이는 높은 공간주파수로 갈수록 그 차이가 더 커짐을 알 수 있었다 ( $p < 0.05$ , ANOVA with repeated measure trend) (Fig. 2) (Table 2, Table 4). 주변부시력에서는, 스넬렌시표와 줄무늬시표를 이

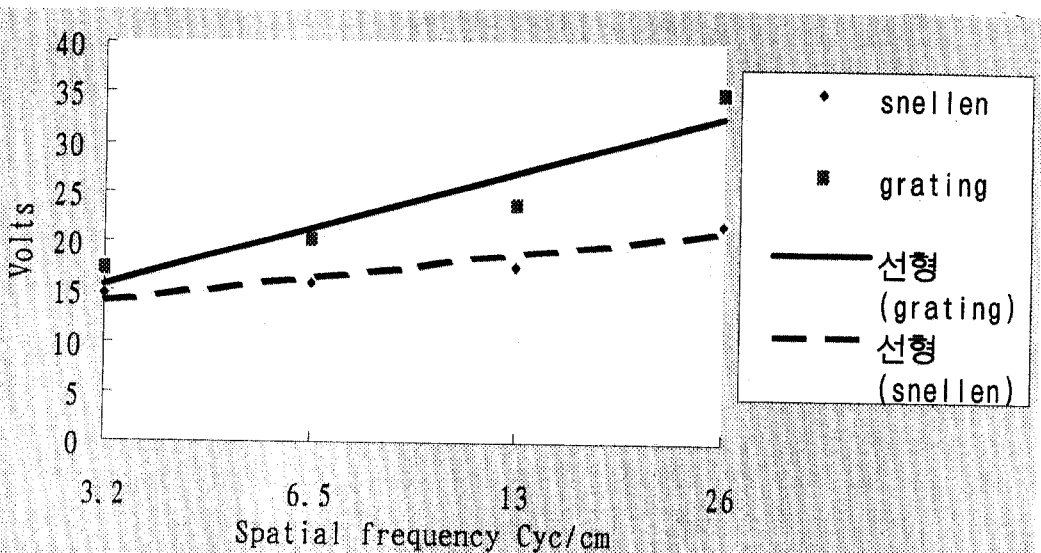


Fig. 2. The diffusion blur has more negative effect on the Grating acuity rather than the Snellen acuity in normal central vision. ( $p < 0.05$ )

**Table 4.** Voltage changes in grating visual acuity in central vision

spatial frequency(cyc/cm)	3.2	6.5	13	26
mean (volts)	17.39	20.44	24.14	35.41
standard deviation (volts)	2.86	4.06	5.13	9.69

**Table 5.** Voltage changes in grating visual acuity in peripheral vision

spatial frequency(cyc/cm)	3.2	6.5	13	26
mean (volts)	21.29	25.59	32.90	92.84
standard deviation (volts)	2.54	4.80	7.45	30.21

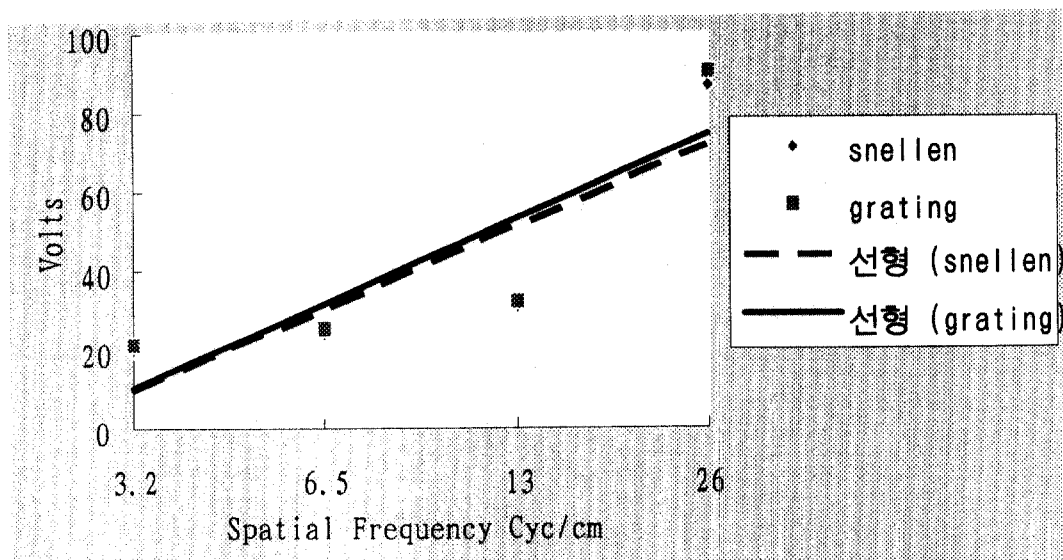
용한 시력측정에 있어서 유의한 차이가 없었고, 공간주파수의 변화에 대해서도 차이는 없었다(Fig. 3)(Table 3, Table5) ( $p > 0.05$ , ANOVA with repeated measure trend).

### 고 찰

유아의시력 측정법에는 preferential looking, optokinetic nystagmus, visual evoked potential 등이 있으며, 줄무늬시력표의 경우 유아에서

외래에서 문자시력표 대신 시력측정에 쓰이고 있다. 그런데 줄무늬시력표와 스넬렌시력표는 그 인식 방법에 있어서 전혀 다른 작업임을 기존의 연구에서 보였는데, 스넬렌시력은 줄무늬시력보다 훨씬 복잡한 과정을 필요로 하며, 해상력을 포함한 가독력에 기반을 두고 있다. 본 실험에서는 현재 유아시력 측정을 위해 외래에서 쓰이는 줄무늬시력표의 유용성에 대해 알아보고자 하였고, 특히 liquid crystal window 가 백내장 모델에서 중심 및 주변부 시력에서의 줄무늬시력 및 스넬렌시력에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 하였다<sup>1,2,3)</sup>. 실험에 쓰인 liquid crystal window 는 교류전류하에서 대비감과 광도의 저하를 일으키는 일종의 차단막(shutter)의 역할을 하며 특히 교류전압 40V 내에서 비례적으로 시력 감소를 일으키는 것으로 알려져 있고, 낮은 교류전압에서 단파장의 감소가 더 크게 나타난다. 이러한 liquid crystal window 의 광학적 특성은 백내장의 수정체와 유사하여 실험모델로 널리 쓰이고 있다<sup>4)</sup>.

본 실험에서는 스넬렌 및 줄무늬시력표에서의 시력(시표의 공간주파수)의 변화에 따른 전압의 변화가 대부분 40V 내에서 이루어졌으며, 이는 liquid crystal window 의 특성에도 부합되는 결과로서



**Fig. 3.** The diffusion blur has negative effect both on the Grating and Snellen acuity in normal peripheral vision. ( $p > 0.05$ )

나타났다. 중심시력에 있어서 스넬렌시력표가 줄무늬시력표보다 과측정치를 보였는데 (같은 전압에서 스넬렌시력표를 통해 더 높은 시표를 보았다.) 이는 기존의 연구에서 보였던 줄무늬시력이 문자시력보다 더 좋다는 사실과 차이를 보였다<sup>26)</sup>. 이는 실험에 쓰인 두 시표의 대비에 차이가 난 것 때문으로 보이며, 기존의 Mayer 등의 연구에서는 줄무늬시표와 문자시표가 동일한 고 대비의 시표를 사용하였고 문자시표의 광도는 오히려 줄무늬시력표보다 낮아서 저자와의 연구와는 차이를 보였다고 생각된다<sup>6)</sup>. 본 연구에서 쓰인 시표는 실제 줄무늬시력표는 약 80%의 대비이고, 스넬렌시표는 95% 이상의 대비를 가지고 있다<sup>6)</sup>. 그의 기존의 연구에서는 줄무늬시표의 망막내 상의 크기가 상대적으로 더 커서 인식이 용이하고, 해상력과 가독력을 요하는 문자시표보다 훨씬 더 단순한 작업을 통해 인식되는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 결과적으로 유아백내장 모델에서, 현재 외래에서 쓰이는 줄무늬시표를 통한 시력은 스넬렌시력에 의한 것보다 시력이 낮게 나타남을 알 수 있었다.

주변부시력 측정에서는 중심시력에 비해 스넬렌시력의 현저한 저하를 보이며 상대적으로 줄무늬 시력은 크게 변화가 없음을 알 수 있었다. 이는 기존 문헌에서 보고된 바와 같이 주변부 망막에서의 시력, 즉 망막편위에 의한 시력의 변화는 공간위상에 대한 망막의 민감도 감소에 의한 것으로서, 특히 문자시력표의 인식을 제한하는데 중요한 역할을 하는 것으로 알려져있다<sup>2)</sup>.

본 연구는 Liquid crystal window 를 이용하여 중심 및 주변부 시력을 줄무늬 및 스넬렌시력표 각

각에 대해 측정하여, 시력 측정에서 줄무늬 시력표의 유용성에 대해 알아보았고, 백내장모델에서의 줄무늬시표가 스넬렌시표의 대체로 사용될 수 있는지에 대하여 알아보았다. 또한 중심 및 주변부 시력에서 각 시표에 대한 정상 대조군의 자료를 얻어낸 것으로서, 약시안이나 망막 황반부 질환에서처럼 중심부 망막이 주변부 망막의 기능을 하는 것으로 알려진 질환에 있어서 치료경과 관찰에 응용 할 수 있을 것으로 보인다.

## REFERENCES

- 1) Herse PR : *Physical and psychophysical properties of a liquid crystal diffuser. Optometry & Vision science* 67:558-561, 1990.
- 2) Herse PR, Bedell HE : *Contrast sensitivity for letter and grating targets under various stimulus conditions. Optometry & Vision science* 66:774-781, 1989.
- 3) Thorn F, Schwartz F : *Effects of dioptric blur on Snellen and Grating acuity. Optometry & Vision science* 67:3-7, 1990.
- 4) 김용석, 유진성, 김재호 : 정상안과 인공수정체안에서의 MCT 8000을 사용한 Contrast sensitivity 의 비교. *한안지* 30:701-708, 1989.
- 5) White JM, Loshin DS : *Grating acuity overestimates Snellen acuity in patients with age-related maculopathy. Optometry and Vision Science* 66:751-755, 1989.
- 6) Mayer, L. Fulton, A., Rodier, D : *Grating and recognition acuities of pediatric patients. Ophthalmology* 91:947-953, 1984.