

시력 단계별 시표 식별 최소조도 및 대비도와 조도에 따른 시표 식별능력의 차이

김상엽, 조현국*

강원대학교 안경광학과, 삼척 245-907

투고일(2013년 11월 1일), 수정일(2013년 11월 20일), 게재확정일(2013년 12월 14일)

목적: 소수시력 단계별 시표 식별 최소조도와 대비도와 조도에 따른 개인별 시표 식별능력 차이를 알아보고자 하였다. **방법:** 소수시력 단계별 10단계의 대비도로 구분되는 검사거리 3 m용 랜돌트시표를 제작하였다. 69안을 대상으로 대비도 100% 시표를 사용하여 시력 단계별 식별 최소조도를 측정하였다. 시력단계별 식별 최소조도와 230 lx 상태에서 각각 식별할 수 있는 최저 시표 대비도를 측정하였다. **결과:** 소수시력 단계별로 대비도 100% 시표를 식별하는 최소조도는 시표크기가 작아질수록 더 높게 측정되었다. 시력 1.0을 식별하는 평균 조도는 74.39 ± 25.90 lx, 69안의 측정 범위는 17~107 lx 였다. 최소조도 상태와 230 lx 상태에서 식별가능한 최저 시표 대비도를 측정할 결과, 두 조건 모두에서 시표의 크기가 작아질수록 최저 대비도는 높아졌으며, 69안 간의 식별 최저 시표 대비도 차이도 증가되었다. **결론:** 굴절교정을 위한 검사에서 조명조건이나 대비도에 따른 개인별 시표 식별능력 차이를 고려해 볼 필요가 있다.

주제어: 최소조도, 시표 대비도, 식별능력

서 론

일반적으로 시각능력의 평가는 시력측정에 의하며, 시력측정에 사용되는 시표들은 높은 대비도로 제작되기 때문에 시력측정 결과만으로는 실제 다양한 시각환경에서 사물을 인지하는 능력을 정확하게 예측하는 것은 어렵다.^[1] 따라서 시각능력을 보다 포괄적으로 평가하기 위해서는 다양한 조명 상태 아래에서 검사가 이루어져야 하며,^[2] 높은 대비로 한정된 시표와 더불어 대비감도 시표를 이용한 검사의 필요성이 강조되고 있다.^[3,4]

조도와 시력과의 관련성에 대해서, Mayer는 조도가 감소되면 시력이 감소된다고 하였고,^[5] 시표가 작아질수록 조도의 증가와 비례하여 시력이 향상되며 조도변화에 따른 시력곡선은 S형으로 나타난다고 하였다.^[6] 또한 대비감도도 조도환경과 밀접한 관련이 있어서, 조도 및 휘도의 감소는 대비감도를 저하시켜 어두운 곳에서 작은 글씨나 물체를 인식하기 어렵게 한다고 하였다.^[2,7-10] 이와 같이 시력과 대비감도는 조도의 변화에 따라 유의한 차이가 나게 되므로 외국의 경우 임상현장에서 시각능력을 평가하기 위한 시력측정 때 적정조도가 권장되고 있지만 우리나라의 경우에는 명확한 기준이 없는 실정이다.^[11] 특히 권장되는 적정조도에서 검사와 교정이 이루어진다 하더라도

다양한 일상 시각환경에서 개인에 따라 물체를 식별하는 능력은 차이를 보이게 된다. 따라서 본 연구에서는 일반적으로 시력측정에 사용되는 높은 대비도의 시표를 이용하여 소수시력 단계별 식별 최소조도를 측정하고, 조도환경과 시표의 대비도 차이에 따른 개인별 시표 식별능력의 차이를 분석하여 안경사들이 임상현장에서 검사와 교정에 응용할 수 있는 참고자료를 제시하고자 한다.

대상 및 방법

1. 대상

본 연구취지에 동의한 평균연령 22.82 ± 1.64 세의 35명(남 17명, 여 18명)중 단안 교정시력 1.0 이상이 되지 않는 1안을 제외한 69안을 대상으로 검사를 실시하였다. 그리고 문진을 통하여 검사 당시 눈 관련 질환이나 전신질환이 없고, 이와 관련된 약물복용이나 과거 병력이 없는 사실을 확인하였다.

2. 연구방법

1) 시표의 제작과 조명장치

대비감도와 최소분리시력을 각각 따로 측정해야하는 문제점을 해결하기 위해 소수시력 단계별 10단계의 대비도

*Corresponding author: Hyun Gug Cho, TEL: +83-33-540-3411, E-mail: hyung@kangwon.ac.kr

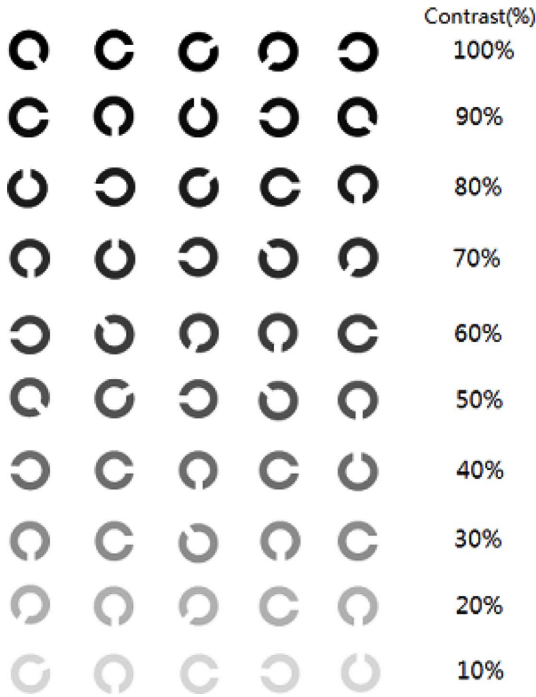


Fig. 1. Visual acuity chart consists of ten-graded contrasts.

로 구분되는 검사거리 3 m용 최소분리시력표를 제작하여 사용하였다. 시표는 소수시력 0.1~1.0까지 각 단계별로 란돌트고리로 구성하였고, 검은색 명도 0%~90%까지 10% 단위로 대비도를 달리하여(Microsoft Office Powerpoint 2007, USA) 600dpi 해상도로 프린터(HP Color LaserJet CP3525dn, Korea) 출력하여 사용하였다. 시력 단계별 각 시표는 맨 윗줄에 대비도 100%(명도 0%)로부터 가장 아래줄에 대비도 10%(명도 90%)가 되도록 순서대로 배열하였다(Fig. 1). 시표의 고리는 보다 정확한 측정을 위해 3, 6, 9, 12시 그리고 1~3시 사이, 3~6시 사이, 6~9시 사이, 그리고 9~12시 등 모두 8가지의 다른 방향으로 무작위로 배치하였다.

검사실은 실내조도가 0 lx가 되도록 외부의 빛을 완전하게 차단하였고, 조명장치는 다이얼식 조절기를 이용하여 0~1000 lx 범위까지 밝기조절이 되도록 제작하였다. 빛의 밝기 측정은 광도측정계(Testo 545, Testo Korea, Korea)를 사용하였다.

2) 시력 단계별 식별 최소조도 측정

검영기(WelchAllyn, USA)를 이용한 타각적 굴절검사와 포토퍼(Ultramatic RX Master, Reichert, USA)를 이용한 자각적 굴절검사를 실시하여 완전교정한 상태에서 측정을 실시하였다. 시력 단계별 식별 최소조도를 측정하기 위하여 시력 단계별 대비도 100% 시표를 이용하였다. 측정은 검사실을 완전암실상태에서 시작하여 조명을 서서히 밝히

면서 5개의 란돌트시표를 모두 식별할 때 밝기를 광도측정계로 측정하고 기록하였다. 시표는 시력 0.1부터 시력 1.0 방향으로 시표 크기를 줄여가며 실시하였다.

3) 조도와 시표 대비도 변화에 따른 식별능력 측정

69인 각각의 식별능력을 알아보기 위해 시력 단계별 식별 최소조도 상태와 230 lx 권장조도 상태에서 각각 시표의 대비도에 따른 식별능력을 측정하였다. 시력 0.1 부터 시력 1.0 방향으로 시표 크기를 줄여가면서 시력 단계별로 대비도가 낮은 시표부터 높은 시표방향으로 이동하여 5개의 란돌트시표 중 4개 이상을 식별하는 대비도를 기록하였다.

4) 통계분석

시력 단계별 최소조도의 차이, 최소조도 상태와 230 lx 권장조도 상태에서 시력단계별 시표의 대비도 식별능력 차이를 분석하기 위하여 ANOVA test (SPSS for Windows, ver. 18.0)를 실시하였다.

결 과

1. 시력 단계별 식별 최소조도

시력 단계별 대비도 100% 시표를 이용하여 측정한 식별 최소조도의 결과는 Table 1과 같다. 시력 0.1의 식별 최소조도는 평균 4.35±3.72 lx (각 눈의 식별 최소조도 측정범위는 1~17 lx)로 측정되었다. 시력 0.2의 평균은 4.29±3.54 lx (1~18 lx), 시력 0.3의 평균은 5.00±4.45 lx (1~21 lx), 0.4의 평균은 6.81±5.67 lx (1-25 lx), 시력 0.5의 평균은

Table 1. Mean of minimal illumination to identify the chart in each visual acuity (VA) using Landolt's rings having 100% contrast

VA	Illumination for examination (lx)			N
	Mean ± SD	Max.	Min.	
0.1	4.35 ± 3.72 ^a	17	1	69
0.2	4.29 ± 3.54 ^a	18	1	69
0.3	5.00 ± 4.45 ^a	21	1	69
0.4	6.81 ± 5.67 ^a	25	1	69
0.5	9.71 ± 11.79 ^{a,b}	80	1	69
0.6	15.90 ± 19.32 ^b	87	3	69
0.7	23.83 ± 23.60 ^c	97	8	69
0.8	35.33 ± 27.08 ^d	97	10	69
0.9	54.03 ± 29.85 ^e	105	13	69
1.0	74.39 ± 25.90 ^f	107	17	69

^{a,b,c,d,e,f} : a subgroup by Duncan test of one-way ANOVA (p<0.05)

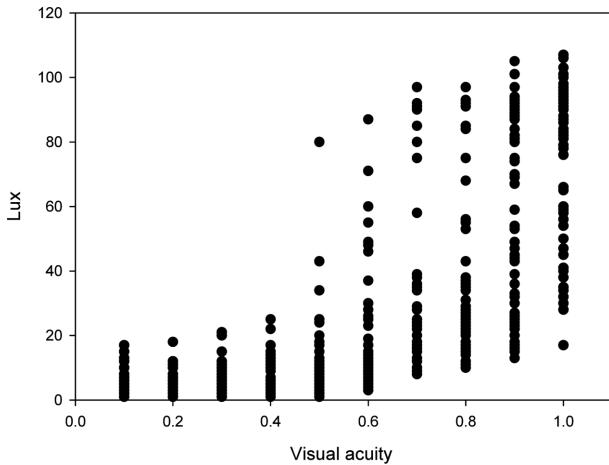


Fig. 2. Distribution of minimal illuminations (lx) to identify the chart in each visual acuity using Landolt's rings having 100% contrast on 69 eyes.

9.71 ± 11.79 lx (1~80 lx), 0.6의 평균은 15.90 ± 19.32 lx (3~87 lx), 시력 0.7의 평균은 23.83 ± 23.60 lx (8~97 lx), 시력 0.8의 평균은 35.33 ± 27.08 lx (10~97 lx), 시력 0.9의 평균은 54.03 ± 29.85 lx (13~105 lx), 그리고 시력 1.0의 평균은 74.39 ± 25.90 lx (17~107 lx)로 측정되었다. 그리고 시력 단계별 69안의 식별능력 분포는 Fig. 2에 나타내었다. 시력이 증가할수록 각 눈의 시표 식별능력 편차는 증가하였고 식별 조도의 분포도 균질하였다.

2. 시력 단계별 식별 최소조도상태에서 시표 대비도 변화에 따른 식별능력

식별 최소조도상태에서 69안 각각에서 측정된 시표의 대비도 변화에 따른 식별능력 측정 결과는 Table 2와 같다. 시력 0.1의 식별 최저 대비도 평균은 33.19 ± 12.54%

Table 2. Mean of contrast threshold to identify the Landolt's chart in each visual acuity (VA) measured in condition of minimum illumination

VA	Chart contrast (%)			N
	Mean ± SD	Max.	Min.	
0.1	33.19 ± 12.54 ^a	80	10	69
0.2	33.77 ± 12.14 ^a	80	10	69
0.3	34.64 ± 12.08 ^a	80	10	69
0.4	39.28 ± 13.10 ^{a,b}	90	20	69
0.5	40.58 ± 13.38 ^b	80	20	69
0.6	42.32 ± 14.77 ^b	100	20	69
0.7	46.38 ± 15.90 ^b	100	20	69
0.8	53.33 ± 19.98 ^c	100	20	69
0.9	60.87 ± 22.41 ^d	100	20	69
1.0	72.17 ± 24.96 ^e	100	30	69

^{a,b,c,d,e}: a subgroup by Duncan test of one-way ANOVA (p<0.05)

(각 눈의 식별 대비도 측정범위는 10~80%)로 측정되었다. 시력 0.2의 평균은 33.77 ± 12.14% (10~80%), 시력 0.3의 평균은 34.64 ± 12.08% (10~80%), 시력 0.4의 평균은 39.28 ± 13.10% (20~90%), 시력 0.5의 평균은 40.58 ± 13.38% (20~80%), 시력 0.6의 평균은 42.32 ± 14.77% (20~100%), 시력 0.7의 평균은 46.38 ± 15.90% (20~100%), 시력 0.8의 평균은 53.33 ± 19.98% (20~100%), 시력 0.9의 평균은 60.87 ± 22.41% (20~100%), 그리고 시력 1.0의 평균은 72.17 ± 24.96% (30~100%)로 측정되었다. 그리고 시력 단계별 69안의 식별능력 분포는 Table 3에 나타내었다. 시력이 증가할수록 각 눈의 시표 식별능력 편차는 증가하였고,

Table 3. Distribution of contrast threshold to identify the Landolt's chart in each visual acuity (VA) measured in condition of minimum illumination on 69 eyes

VA	Chart contrast (%)										Total (N)
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
0.1	4	8	35	12	7	1	1	1			69
0.2	2	13	25	21	4	3		1			69
0.3	1	11	31	12	11	2		1			69
0.4		7	23	18	13	7			1		69
0.5		4	25	18	13	4	4	1			69
0.6		1	24	21	12	4	3	2		1	69
0.7		1	16	20	18	6	4	1	2	1	69
0.8		1	8	21	14	10	4	3	4	4	69
0.9		1	7	9	17	11	5	3	9	7	69
1.0			1	13	11	8	2	3	8	23	69

식별 최저 대비도가 높아지는 눈의 비율이 증가하였다.

3. 시력 단계별 권장조도상태에서 시표 대비도 변화에 따른 식별능력

230 lx 권장조도 상태에서 69안 각각의 시력 단계별 시표의 대비도에 따른 식별능력 측정 결과는 Table 4와 같다. 시력 0.1의 식별 최저 대비도 평균은 $10.14 \pm 1.20\%$ (각 눈의 식별 대비도 측정범위는 10~20%)로 측정되었다. 시력 0.2의 평균은 $10.58 \pm 2.91\%$ (10~30%), 시력 0.3의 평균은 $10.58 \pm 2.91\%$ (10~30%), 시력 0.4의 평균은 $12.17 \pm 5.11\%$ (10~30%), 시력 0.5의 평균은 $12.31 \pm 5.46\%$ (10~30%),

시력 0.6의 평균은 $12.46 \pm 5.53\%$ (10~30%), 시력 0.7의 평균은 $14.20 \pm 9.14\%$ (10~60%), 시력 0.8의 평균은 $17.39 \pm 12.56\%$ (10~70%), 시력 0.9의 평균은 $25.51 \pm 15.00\%$ (10~90%), 그리고 시력 1.0의 평균은 $35.80 \pm 20.89\%$ (10~100%)로 측정되었다. 그리고 시력 단계별 69안의 식별능력 분포는 Table 5에 나타내었다. 시력이 증가할수록 각 눈의 시표 식별능력 편차는 증가하였고, 식별 최저 대비도가 높아지는 눈의 비율이 증가하였다.

고 찰

조명의 밝기는 시력과 대비감도에 변화를 일으키는 요소이므로 일상생활 환경을 고려한 시각능력 평가가 되기 위해서는 다양한 조명 상태에서 검사가 이루어져야 한다.^[4] Kim 등^[6]은 20~120 lx 범위에서 20 lx 단위로 밝기를 달리하여 시력표의 종류에 따른 시력차이를 조사하였고, Han 등^[11]은 조도증가에 따른 시력관계점을 측정하였다. 그리고 Kim 등^[10]은 근거리 작업 시 안정피로를 최소화하기 위한 적정 대비감도를 유지할 수 있는 최소조도를 제시하여 조도 환경이 시력과 대비감도에 많은 영향을 미치는 요소임을 강조하였다. 그러나 동일한 조건 아래에서 측정된 시각능력의 개인적인 차이에 대한 연구는 거의 없는 실정이어서 본 연구에서는 시력 단계별 최소분리시력을 식별하는 최소조도를 측정하고, 최소조도 상태와 230 lx 권장조도 상태에서 각 눈의 대비도 변화에 따른 시표의 식별능력을 알아보았다.

연구결과에서 시력 단계별 대비도 100%의 시력 1.0 시표를 식별하는 최소조도의 평균은 74.39 ± 25.90 lx로 나타났다. 식별능력이 가장 높은 경우와 가장 낮은 경우가 각

Table 4. Mean of contrast threshold to identify the Landolt's chart in each visual acuity (VA) measured in condition of 230 lx

VA	Chart contrast (%)			N
	Mean±SD	Max.	Min.	
0.1	10.14±1.20 ^a	20	10	69
0.2	10.58±2.91 ^{a,b}	30	10	69
0.3	10.58±2.91 ^{a,b}	30	10	69
0.4	12.17±5.11 ^{a,b}	30	10	69
0.5	12.31±5.46 ^{a,b}	30	10	69
0.6	12.46±5.53 ^{a,b}	30	10	69
0.7	14.20±9.14 ^{b,c}	60	10	69
0.8	17.39±12.56 ^c	70	10	69
0.9	25.51±15.00 ^d	90	10	69
1.0	35.80±20.89 ^e	100	10	69

a,b,c,d,e : a subgroup by Duncan test of one-way ANOVA (p<0.05)

Table 5. Distribution of contrast threshold to identify the Landolt's chart in each visual acuity (VA) measured in condition of 230 lx on 69 eyes

VA	Chart contrast (%)										Total (N)
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
0.1	67	2									69
0.2	66	2	1								69
0.3	66	2	1								69
0.4	57	9	3								69
0.5	55	10	4								69
0.6	53	9	4								69
0.7	52	12	4			1					69
0.8	41	16	8	1	1		2				69
0.9	14	30	11	8	3	1	1		1		69
1.0	7	16	18	12	8	1	1	2	3	1	69

각 17 lx와 107 lx로 측정되었다. 그러나 Kim과 Choi^[6]는 120 lx 상태에서 란돌트그리 시력 1.0을 식별하지 못하는 비율이 4.1%라고 하여 권장조도는 더 높게 설정되어야 할 것으로 판단되었다. 그리고 시력이 점차적으로 증가하여 시표 크기가 작아질수록 식별에 필요한 평균 조도는 반비례하여 높아지는 것으로 나타났다. 그러나 시력 0.4 이하에서는 각 눈의 식별 최소조도 편차가 25 lx 정도에 불과하였고, 시력 0.5에서 약 80 lx, 시력 1.0에서는 약 90 lx 정도로 측정되어 시표 크기가 작아질수록 각 눈의 식별능력 차이가 더 뚜렷하였다. 이러한 차이를 보다 구체적으로 파악하기 위해 시력 단계별 식별 최소조도 상태에서 시표의 대비도에 따른 식별능력을 측정하였다. 그 결과, 낮은 시력에서 높은 시력으로 갈수록 시표의 식별 최저 대비도는 높아졌으며, 각 눈의 식별 대비도 차이 또한 시표 크기가 작아질수록 더 뚜렷하였다. 부가적으로 임상현장에서 권장되는 조도상태에서도 각 눈의 식별능력에 차이가 나타나는지 알아 볼 목적으로 230 lx 조도상태에서 시력 단계별로 시표의 대비도를 달리하여 각 눈의 식별 최저 대비도를 측정하였다. 그 결과, 시력 단계별 최소조도 상태에서의 비교하여 각 눈의 식별능력의 차이는 상대적으로 적었으나 낮은 시력에서 높은 시력으로 갈수록 시표의 식별 최저 대비도는 높아졌고, 각 눈의 식별 대비도 차이 또한 시표 크기가 작아질수록 더 큰 폭을 보였다.

대비감도에 대한 반응은 조명의 감소, 연령의 증가,^[7] 굴절이상 미교정^[12] 정도의 증가에 따라 저하되지만, 조명의 요인만으로 볼 때 본 연구결과는 대비도 100%, 시력 1.0 시표의 식별 최소조도보다 훨씬 밝은 230 lx 상태에서도 시표 대비도에 따라 눈의 식별능력에 분명한 차이가 있다는 것을 보여주고 있다. 그리고 눈의 식별능력 차이는 230 lx의 밝은 조명상태에서 정상시력으로 간주하는 시력 1.0 시표의 식별 최저 대비도 평균이 $35.80 \pm 20.89\%$, 식별 최소조도 상태에서 측정된 시표 최저 대비도 평균이 $72.18 \pm 24.96\%$ 로 측정된 결과에서 알 수 있듯이 식별 최소조도 상태에서 눈의 식별능력 차이가 더 잘 구분되는 것을 알 수 있다.

따라서 개인의 시각 인지능력은 동일한 시각환경에서도 큰 차이를 보이지만, 조도나 물체의 대비도가 달라질 때 그 능력은 더욱더 큰 차이를 보이게 되므로,^[13] 임상현장에서 굴절교정을 위한 검사를 실시할 때 조도조건이나 대비도에 따른 개인별 시표 식별능력 차이를 고려해 볼 필요가 있다고 판단된다.

결 론

일반적으로 사용되는 100% 대비도의 시표를 이용하여

소수시력 단계별 식별 최소조도를 측정하고, 조도환경과 시표의 대비도 차이에 따른 69안 각각의 시표 식별능력 차이를 분석하였다.

소수시력 단계별로 대비도 100% 시표를 식별하는 최소조도는 시표크기가 작아질수록 더 높은 조도로 측정되었는데, 시력 1.0을 식별하는 평균 조도는 74.39 ± 25.90 lx, 시력 1.0을 식별할 수 있는 최소조도는 최저 17 lx, 최대 107 lx로 각 눈의 식별능력 차이는 약 90 lx로 나타났다. 최소조도 상태와 230 lx 조도 상태에서 시표의 대비도를 달리하여 측정한 결과, 시력 단계별 식별 최저 시표 대비도는 두 조건 모두에서 시표의 크기가 작아질수록 높아졌으며, 각 눈의 식별 최저 시표 대비도 차이도 커지는 것으로 나타났다.

굴절교정 검사를 실시할 때 조명조건이나 대비도에 따른 개인별 시표 식별능력 차이를 고려해 볼 필요가 있다.

감사의 글

본 연구는 2013년도 학사경비보조금 재원으로 강원대학교의 연구비를 지원받아 수행되었습니다.

REFERENCES

- [1] Owsley C, Sloane ME. Contrast sensitivity, acuity, and the perception of 'real-world' targets. *Br J Ophthalmol.* 1987;71:791-796.
- [2] Lee MA, Kim HJ, Kim JM. Contrast sensitivity and glare with spherical and toric soft contact lenses in low-astigmatic eyes. *J Korean Oph Opt Soc.* 2009;14(1):39-45.
- [3] Nadler MP, Miller D, Nadler DJ. Glare and contrast sensitivity for clinicians. New York: Springer-Verlag, 1990;5-11.
- [4] Jindra LF, Zemon V. Contrast sensitivity testing: a more complete assessment of vision. *J Cataract Refract Surg.* 1989; 15(2):141-148.
- [5] Mayer T. Experimenta circa visus aciem. commenarii societates coettingensis, 97, 1754 (Cited from Hecht S. The relation between visual acuity and illumination. *J Gen Physiol.* 1928;11(3):255-281
- [6] Kim DI, Choi O. Comparison of visual acuity according to different visual acuity charts and various intensities of illumination. *J Korean Ophthalmol Soc.* 1983;24(4):687-693.
- [7] You YC, Choi TH, Lee HB. Normal contrast sensitivity for various ages. *J Korean Ophthalmol Soc.* 2003;44(1):150-156.
- [8] Rabin J. Luminance effects on visual acuity and small letter contrast sensitivity. *Optom Vis Sci.* 1994;71(11):685-688.
- [9] Lee EJ, Yoon MJ, Kim SH, Yang GT, Jeong JH, Kim HJ

- et al. Changes of contrast sensitivity with decreasing luminance in photopic conditions. *J Korean Oph Opt Soc.* 2012;17(4):411-417.
- [10] Kim CS, Kim HK. Effect of illumination on contrast sensitivity. *J Korean Oph Soc.* 1987;28(4):729-731.
- [11] Han SH, Kim BH, Yoon JH, Lee SE, Park SM, Jeong JH et al. Change in the eyes' refractive power and pupil's size following intensity of illumination using Auto Ref-Keratometer. *J Korean Vis Sci.* 2013;15(1):1-7.
- [12] Oen FT, Lim TH, Chung MP. Contrast sensitivity in a large adult population. *Ann Acad Med Singapore.* 1994;23(3):322-326.
- [13] Woods RL, Strang NC, Atchison DA. Measuring contrast sensitivity with inappropriate optical correction. *Ophthal Physiol Opt.* 2000;20(6):442-451.

Minimal Illumination to Identify the Chart in Each Visual Acuity and Deviation of Identification Capability According to Illumination and Chart Contrast

Sang-Yeob Kim and Hyun Gug Cho*

Dept. of Optometry, Kangwon National University, Samcheok 245-907, Korea

(Received November 1, 2013: Revised November 20, 2013: Accepted December 14, 2013)

Purpose: To determine the minimal illumination for visual acuity with the decimal vision chart and individual difference with varying contrast and illumination. **Methods:** Landolt's vision chart with 10 different grade of contrast was made. Minimal illumination was measured for 69 eyes using 100% contrast vision chart. Minimal contrast for identifying the chart was measured in conditions of the minimal illumination and 230 lx, respectively. **Results:** Minimal illumination was gradually increased with decrease of the chart size. Mean of minimal illumination to identify the 1.0 visual acuity was 74.39 ± 25.90 lx with range of 17~107 lx. In conditions of the minimal illumination and 230 lx, the minimal contrast for identifying the chart were gradually increased with decrease of the chart size in both conditions, the those deviation for 69 eyes was also increased. **Conclusions:** For refractive correction, examiners need to consider the individual difference for identifying the visual chart according to illumination and contrast.

Key words: Minimal illumination, Chart contrast, Identification capability