

대비감도를 사용한 케나나 내 저시력 환자와 정상인의 시기능 분석

서재명

광주보건대학 안경광학과

투고일(2009년 7월 26일), 수정일(2009년 8월 20일), 게재확정일(2009년 9월 8일)

목적: 저시력 환자의 경우에 시각적 판단을 위해서 물체의 크기와 노출시간이 상대적으로 커져야 할 필요가 있다고 알려져 왔다. 물체의 크기에 따른 대비감도의 증가를 공간적 가중이라 하며 노출시간에 따른 대비감도의 증가를 시간적 가중이라 하는데 본 연구에서는 저시력 환자들이 시각적 판단 시에 실제로 정상인 보다 큰 물체와 긴 시간을 필요로 하는지 알아보려고 하였다. **방법:** 20명의 저시력 환자와 20명의 정상대조군을 대상으로 원형의 사인과 격자무늬를 갖는 두 개의 공간주파수 0.7c/d와 3.0c/d로 대비감도를 측정하였다. 자료 분석에는 혼합형 ANOVA(2×2)를 이용하였다. **결과:** 저시력 환자에서의 대비감도는 대조군에 비하여 전반적으로 낮은 값을 보였다. 군간 공간적 가중의 변화는 없었으며(p=0.13) 공간주파수간 차는 0.14였으며 이들 간의 상호작용도 유의성이 없었다(p=0.59). 마찬가지로 시간적 가중에서도 군간 시간적 가중의 변화는 통계적 유의성이 없었으며(p=0.19) 공간주파수간 차와 상호작용도 유의성이 없었다(각각 p=0.31, p=0.95). **결론:** 정상대조군에 비하여 저시력 군에서 대비감도가 크게 저하되었으나 물체의 크기와 노출시간에 따른 군간 유의한 차이는 없었다.

주제어: 대비감도, 저시력, 공간적 가중, 시간적 가중

서 론

전통적으로 Snellen 시력은 시각적 능력을 평가하는 대표적 수단으로 이용되어왔다. 그러나 대비감도가 100%인 Snellen 시력만으로 수시로 주위 환경이 변하며 대비가 높은 경우가 거의 없는 일상생활 속에서의 기능적 시력을 판단하는 데에는 한계가 따른다. 매우 협소한 시각과 중심 시력만을 요구하는 Snellen 시표는 각종 안질환을 앓고 있는 저시력 환자의 경우 특히 부적합하며 시생활의 능력을 바탕으로 하는 시기능을 판단할 수단인 대비감도 검사가 요구되었다. 공간주파수에 따른 대비감도를 측정한 선행 연구¹⁻⁶⁾는 많으나 사이클수 즉, 표적의 크기나 표적의 노출시간에 따른 대비감도를 저시력 환자와 비교한 연구는^{7,8)}극소수였으며 기술상의 이유로 표본수마저도 작았다. WHO⁹⁾는 저시력을 0.02~0.33의 시력과 시각 20° 이하로 정의하며 저시력 환자들은 일반적으로 시각보조기구 즉, 확대경 혹은 축소경을 필요로 하지만 종종 독서나 보행시에 필요한 시각 반응은 정상인에 비해 느린 것으로 알려져 왔다.

신경생리학적으로 공간적 가중(spatial summation)은 시냅스 후부의 뉴런에서 전위를 추가적으로 생성 결합시키

는 두 개 혹은 그 이상의 구심성 신경의 동시 활동으로 설명되며 시간적 가중(temporal summation)은 시냅스 후부의 뉴런에서 추가적으로 결합하는 구심성 뉴런의 점진적 활동을 말한다¹⁰⁾. 공간적 가중과 시간적 가중(이하 공시적 가중)을 시각과 관련하여 협의적 해석을 하자면 표적의 크기와 표적의 노출시간의 증가에 비례하여 역치대비는 일정량 감소함을 의미한다. 즉, 표적의 크기와 노출시간의 증가는 대비감도를 일정량 증가시키며 그 이후로는 일정하게 유지된다. 이렇게 증가하는 대비감도를 일컬어 공시적 가중이라 한다.

정상인과 저시력 환자에서 공시적 가중의 비교는 의미가 있을 것이다. 공간적 가중에서의 변화는 가중의 증가를 유발하는 광수용체 후방에 신경리모델링(post-receptor neural remodeling)이 발생했다는 사실을 암시하기 때문이다. Zele 등(2006)⁷⁾은 초기 연령관련 황반변성(early age-related macular degeneration)을 가진 저시력 환자들을 대상으로 정상인과의 임계점을 분석했으나 군간 차이가 없었으며 Brown과 Lovie-Kitchin(1998)⁸⁾의 연령관련 황반병증(age-related maculopathy)을 가진 저시력 환자들을 대상으로 한 시간적 가중에서는 경미한 차이가 있었으나 역시 통계적 의미는 없었다. 지금까지 이루어진 선행연구

는 작은 표본수와 하나의 질환에 기인한 저시력 환자였다는 데에 한계를 가졌다. 본 연구는 저시력 환자가 갖는 공시적 가중을 보다 포괄적으로 연구하는 데에 의의를 갖는다.

대상 및 방법

2008년 3월까지 캐나다 워터루 검안대학(School of Optometry)내의 저시력 센터를 내원한 환자 차트를 열람하여 다인성(multifactorial) 저시력 환자 20명을 선택하였다. 대조군으로는 워터루 검안대학 내 부설 안경원과 대학 내 연구소 등에 등록된 안과 질환이 없고 대비감도 검사가 가능한 20명이 본 연구에 동원되었다. 대비감도와 나이와의 상관관계가 있다는 선행연구^{6,11}에 기인하여 저시력 환자의 나이와 유사한 대조군(± 3 세) 20명이 선택되었다. 대비감도 검사는 2008년 7월 2일부터 9월 30일까지 실시되었으며 각 군에 따른 선발 기준을 표에 나타냈다(Table 1).

검사 전 저시력 군과 정상대조군의 Snellen시력 재확인 을 비롯하여 저시력 군의 경우 저시력 센터를 마지막으로 다녀간 이후 변화의 유무 등 연구에 필요한 사항들을 정리했다. 검사거리는 40 cm와 114 cm였으며 노안을 가진

Table 1. General inclusion criteria for subjects. Abbreviation: VA (visual acuity), LogMAR (the logarithm of minimum angle of resolution), VF (visual field)

	Low Vision Subjects	Control Subjects
Age	20-70	20-70
VA best corrected	$\geq 3/30$ (\leq LogMAR 1.0)	$\geq 3/3.8$ (\leq LogMAR 0.1)
Intra-ocular pressure	Not specified	< 22 mmHg
Refractive error	Not specified	Not less than -8 D or more than $+6$ D or 2.50 D in Cylinder
VF	Visual field greater than 33°	Full
Known ocular disease	Not specified	None
Systemic disease	Not specified	None except for hypertension controlled by medication
Cataract	Not specified	Partially allowed, Not more than grade 1
Strabismus	Not specified	None
Amblyopia	Not specified	None
Ocular surgery	Not specified	None

피검자에 한하여 구면 수렴렌즈 $+2.25$ diopter와 $+0.75$ diopter를 처방하여 조절 부담을 덜게 하였다. 계통오차(systemic error)와 학습효과를 피하기 위하여 검사 거리와 각각의 매개변수들은 마이크로 엑셀 프로그램을 사용하여 무작위¹²로 순서화 되었다. 시각 자극은 정신물리학 측정 프로그램인 Morphonome^{TM13}을 사용하여 Sony의 CPD-G520P RGB 모니터에 구현시켰다. 해상도는 1152×870 이었고 주사율은 75 Hz였다. 모니터 자체 대비감도와 휘도는 각각 55 , 42 로 고정되었다. 표적의 망막 결상시 모니터 주변부 휘도차를 줄이기 위해 36×26 크기의 직사각형 흰색 마분지를 모니터 앞에 부착했다. 광도계 Minolta Chroma CS-100을 사용하여 명소시(photopic vision), 박명시(mesopic vision), 암소시(scotopic vision)하에서 각각의 모니터 대비감도 값과 광도계로 측정된 실제 대비감도 값의 상관관계를 비교했다. 박명시에 상관관계 값이 가장 높았기 때문에($r=0.997$) 박명시를 실내 조도로 사용하였으며 실제 화면과 마분지의 조도를 광도계로 측정된 결과 각각 51.1 cd/m^2 , 18 cd/m^2 를 얻었다.

대비감도 측정시 표적은 원형 구경속의 수직형 사인파(sinusoidal wave) 격자무늬였으며 표적의 크기에 따른 가중치를 검사하기 위해 공간주파수를 0.7 c/d와 3.0 c/d로 유지하면서 표적의 크기를 0.7 cm부터 26.5 cm까지 다양하게 시도했다. 표적 그림의 예시를 나타냈다(Fig. 1).

시간에 따른 가중치를 측정하기 위해 표적의 크기를 6.5 사이클로 고정하고 각각의 공간주파수에 따라 26 ms부터 6617 ms까지 다양하게 시도했다. 대부분의 선행연구^{17,13-17}에서는 표적 노출시간을 최장 약 2000 ms까지로 제한을 하였으나 본 연구에서는 저시력 환자의 시간적 가중의 변화를 보다 시간적으로 확장시키기 위해 6617 ms까지 측정하였다. 또한, 정적표적(static stimuli)과 동적표적(flickering stimuli)에서 발생하는 대비감도를 공간주파수에 따라 비교를 하였다. 다음의 표는 공시적 가중을 측정하기 위한 매개변수를 보여준다(Table 2).

검사의 신속한 전개를 위해 격자무늬가 보이면 ‘예’라고



Fig. 1. An example of sinusoidal gratings 8.5 cycles within a circular aperture with sharp edge.

Table 2. Selected parameters for spatial and temporal summation

(a) Parameters for spatial summation

Frequency (c/d)	Distance (cm)	Duration (ms)	Number of Cycles
0.7	40	506	1.1, 6.5, 9.1, 16.7, 26.4
3.0	114	506	1.2, 6.8, 9.9, 19, 28.6

(b) Parameters for temporal summation

Frequency (c/d)	Distance (cm)	Number of Cycle	Duration (ms)
0.7	40	6.5	26, 53, 160, 506, 1734, 6617
3.0	114	6.8	26, 80, 213, 506, 2027, 6617

(c) Parameters for flickering 6.2 Hz grating thresholds

Frequency (c/d)	Number of Cycle	Size
0.7	6.5	201
3.0	6.8	141

대답하며 이때 대비감도는 0.29 로그단위 만큼 점차 낮아지는 정신물리학의 “하향식 예/아니오 검사법(descending Yes/No procedure)”이 사용되었으며 50%의 속임수용 표적(null presentation)이 포함되었다. 검출된 역치값을 재입력하여 실제 검사를 시작하였다. 실제 대비감도 검사에서는 “양자택일형 검사법(2AFCT; 2 alternative forced choice technique)”이 사용되었으며 첫번째 표적과 두번째 표적사이의 인터벌은 714 ms였으며 대비감도는 0.05 로그단위로 감소하게 설정하였다.

공시적 가중치에 따른 임계점 분석을 놓고 여러 선행 연구들^[7,16,18-20]이 있었으나 분석 방법이 서로 달랐기 때문에 본 연구에서는 독자적인 분석법을 고안했다. 대비감도가 증가하는 데이터에 따라 특정 기울기를 갖는 첫번째 직선과 그 직선에 동원된 마지막 데이터 값을 포함한 나머지 데이터 값의 평균값을 지나는 x축과 나란한 두번째 직선이 만나는 지점을 찾았다. 예를 들어 Fig. 2의 a를 보면 맨 마지막 데이터 값인 6번째 점과 5번째 점의 대비감도의 평균값에서 그들의 표준편차와 신뢰구간 95%인 1.96의 곱을 뺀 값이 4번째 점의 데이터 값보다 크면 x축과 나란한 직선은 5번째 점과 6번째 점의 평균값을 지나는 직선이 되며 기울기를 갖는 직선은 1번째 점과 5번째 점까지의 회귀방정식을 이용해 직선을 작도한다(Fig. 2). 만약 5번째 점과 6번째 점의 확률적 평균값이 4번째 데이터 값보다 작으면 4번째 데이터 값을 포함시켜 위의 과정을 반복하여 평균값이 마지막 포함시킨 값보다 클 때까지 시행한다. 이렇게 하여 두 직선이 만나는 지점의 x값을 읽어 임계점을 구했다.

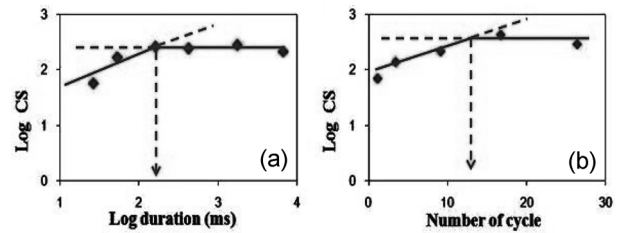


Fig. 2. Log CS: contrast sensitivity (CS) in log. The schema showing the method to determine the intersected point (critical point)

결 과

실험군과 대조군의 평균연령은 각각 48.8±10.73, 49.45 ±10.62였으며 개인당 측정 소요시간은 약 90분이었다. Fig. 3은 2개의 공간주파수 0.7c/d와 3.0c/d를 사용해서 표적 노출시간을 506 ms로 고정한 체 사이클의 증가에 따른 대비감도의 변화를 측정했다(Fig. 3). 시력은 양호하지만 시야협착을 갖는 망막색소변성이나 시력은 불량하지만 양호한 시야를 갖는 노인성 황반변성 같은 장애 때문에 저시력 환자에게서의 표준편차는 매우 크게 나타났다. 대비감도가 증가하는 직선이 평행선과 만나는 점점 즉, 임계점은 공간주파수 0.7 c/d에서 실험군은 15 대조군은 12.8이었으며 3.0 c/d에서 실험군은 13.5 대조군은 10으로 모두 근소한 차이가 발견되었다.

Fig. 4는 표적 노출시간에 따른 대비감도의 변화를 로그-로그 스케일로 나타냈다(Fig. 4). 노출시간에 따른 대비감도의 측정\$은 공간주파수가 0.7 c/d와 3.0 c/d 일 때 사이클을 각각 6.5와 6.8로 고정시켰다. 시간적 가중을 위한 측

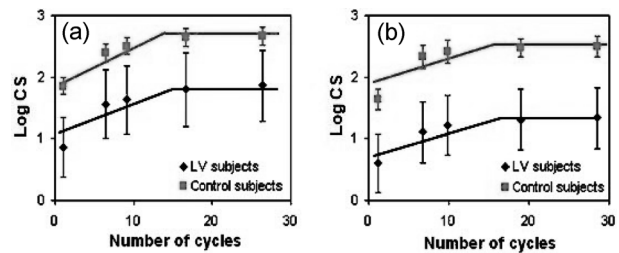


Fig. 3. Mean spatial summation for all participants. (a) 0.7 c/d, (b) 3.0 c/d.

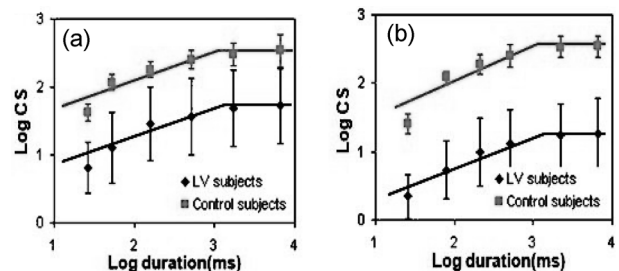


Fig. 4. Mean temporal summation for all participants. (a) 0.7 c/d, (b) 3.0 c/d.

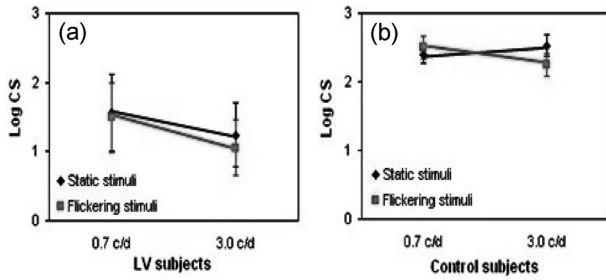


Fig. 5. Comparison of CS between flickering and static gratings. (a) LV subjects (b) Control subjects. The same size (6.5 and 6.8 cycles for 0.7 and 3.0 c/d respectively) and duration of stimuli (640 ms) are compared.

정에서 저시력 환자의 임계점은 0.7 c/d와 3.0 c/d에서 각각 778 ms와 861 ms이었으며 대조군에서는 각각 550 ms와 662 ms였다.

Fig. 5는 실험군과 대조군의 정적 그리고 동적 표적 6.2 Hz에서의 대비감도 변화를 보여준다(Fig. 5). 그림에서 보듯이 실험군에서의 대비감도는 표적과 상관없이 공간주파수가 증가할수록 감소함을 알 수 있다. 공간주파수 변화에 따른 두 군집간의 대비감도 차는 동적 표적에서 0.44, 정적 표적에서 0.32였다. 한편 동적 표적에서의 대조군은 공간주파수가 증가할수록 감소한 반면, 정적 표적에서는 증가함을 보였다. 그리고 대조군의 대비감도는 전체적으로 실험군에 비해 월등히 높았다.

고 찰

저시력 환자들은 일반적으로 시각보조기구 즉, 확대경 혹은 축소경을 필요로 한다. 확대경은 사물을 끌어당겨 상을 확대시키지만 그 만큼 시야는 좁아진다. 그래서 망막에 국지적인 병변을 가지고 있지만 가용한 망막이 넓은 저시력 환자는(예: 연령관련 황반변성) 상의 확대를 위해 사물과의 거리를 단축시키거나 확대경을 사용한다. 반면에 축소경은 사물을 밀어내어 상을 축소시키지만 그만큼 시야를 넓게 한다. 상대적으로 제한된 시야를 가진 저시력 환자의 경우는(예: 망막색소변성증) 가용 망막을 최대한 사용하기 위해서 축소경을 필요로 한다. 이렇게 변화된 외부세계의 적응을 위한 시간과 노력은 필수불가결한 요소이다. 그러나 이러한 광학적 보조기구를 사용함에도 불구하고 그들의 독서나 보행시 시각 반응은 여전히 느리다.

시기능 측정에 가장 흔히 사용되는 Snellen 시력은 흰 바탕에 검정 글자로써 대비의 변화가 경계부에서 뚜렷한 구형파(square wave gratings)로 이루어져 대비율이 100%에 가깝고 주로 중심시력인 황반부의 시기능 평가로 국한된다. 그러나 일상생활에서 접하는 사물의 실제 이미지는

색과 대비가 변화무쌍하며 구형파와 사인파(sinusoidal gratings)가 혼재하기 때문에 Snellen 시력으로 시기능을 평가하기에는 매우 부족하다. 우리가 정상 시력이라 부르는 시력 1.0을 가진 사람에게 56%에 해당하는 중심소와의 해부학적 소실이 생기더라도 시력은 영향을 받지 않기 때문에^[21] 초기 연령관련 황반변성이 있는 저시력 환자의 Snellen 시력은 정상일 수 있다. 초기 연령관련 황반병증은 일차적으로 망막상피세포와 부르크막에 영향을 주기 때문에 광수용체 후방의 메카니즘을 검사해야할 뿐만 아니라^[22] Snellen 검사로는 광학적 혼탁에 영향을 주지 않는 많은 시로 질환에서의 시각장애를 분석하는 데에 많은 장애가 따르기 때문에^[5] 오늘날 시기능 검사는 대비감도 측정으로 이루어진다.

본 연구에서 저시력 환자의 대비감도는 대조군에 비해 낮은 값을 보였으며 특히 저역대인 0.7 c/d에서 보다 중역대 공간주파수인 3.0 c/d에서 더 큰 군간 차이를 보였기 때문에 저시력 환자와 관련한 대비감도 검사시에는 저역대 공간주파수를 사용하는 것이 보다 효율적으로 여겨진다. 공식적 가중에서 저시력 군의 임계점은 대조군에 비해 작았으나 군간 통계적 유의성은 없었다. 혼합 모형 ANOVA (2 groups×2 spatial frequencies)를 사용한 공간적 가중의 군간 차는 $p=0.13$, 공간주파수간 차는 $p=0.14$ 를 보여 통계적 유의성은 없었으며 상호작용 역시 없었다 ($p=0.59$). 시간적 가중에서도 역시 저시력 군의 임계점이 대조군에 비해 전체적으로 작았으나 군간 통계적 유의성은 없었다 ($p=0.19$, 공간주파수간 차 $p=0.21$, 상호작용 $p=0.95$). 동적 표적 6.2 Hz에서의 대비감도는 대조군을 제외하고 정적 자극에서의 대비감도보다 낮았다(0.12 log unit).

이 결과는 초기 연령관련 황반변성을 가진 저시력 환자를 대상으로 대비검사를 한 Zele 등^[7]의 연구와 일치하며 광수용체 후방에서 이루어지는 신경의 재조직화(post-receptoral re-organization)가 일어나지 않았음을 시사한다. 안매체 이상, 망막이상, 시로 및 신경이상의 3가지 시각 이상의 종류에 따라 환자를 분류하여 분석하려고 했으나 보통 환자가 2개 이상의 질환을 동시에 가지고 있어서 분류별 분석이 불가능했다. 표준화된 방법이 없어서 아직까지도 시행자나 장비에 따라 결과가 다르게 나오는 대비감도의 측정과 해석상의 문제점^[5]을 차치하고라도 공식적 가중의 변화량을 결정하는 임계점 분석 방식도 연구자들마다 상이하다.

결 론

정적 표적과 동적 표적에 따른 대비감도 측정에 있어서 저시력 환자의 경우 저역대의 공간주파수인 0.7 c/d에서

높은 대비감도를 보였으며 공간주파수가 높아질수록 대비감도의 저하를 보였다. 이는 저시력 환자에 대한 대비감도 측정시 저역대의 공간주파수를 사용하는 것이 보다 효율적이라는 점을 시사한다. 대조군에서의 한가지 흥미로운 사실은 물체가 깜빡이는 이른바 동적 표적에서 대비감도는 공간주파수가 커질수록 감소했다는 점이다. 이것은 공간주파수가 저역대에서 중역대로 이동할수록 정상인의 대비감도는 동적 표적보다 정적 표적에서 증가한다는 사실을 암시한다.

본 연구에서 대부분의 저시력 환자들은 하나 이상의 안질환을 가지고 있었으며 정상 대조군과의 대비감도 비교에서 현저한 저하를 보였다. 한편 사물의 크기에 따른 임계점 차, 즉 저시력 환자에서의 공간적 가중의 변화는 없었다. 마찬가지로 사물의 노출시간에 따른 임계점 차, 즉 저시력 환자에서의 시간적 가중의 변화 역시 발견되지 않았다. 대비감도를 토대로 임계점 분석법에 있어서 일관된 하나의 기준이 세워진다면 데이터 분석법에 있어서 불가피한 많은 시행착오를 줄일 수 있을 것이라고 생각된다.

참고문헌

- [1] Robson J. G., "Spatial and temporal contrast sensitivity function of the visual system", *J. Opt. Socie. Am.*, 56(8):1141-1142(1966).
- [2] Lawrence E. and Arend J. R., "Response of the human eye to spatially sinusoidal gratings at various exposure durations", *Vis. Res.*, 16(11):1311-1315(1976).
- [3] Rovamo J. et al., "Modeling the dependence of contrast sensitivity on grating area and spatial frequency", *Vis. Res.*, 33(18):2773-2788(1993).
- [4] Bradley A. and Skottun B. C., "The effects of large orientation and spatial frequency differences on spatial discriminations", *Vis. Res.*, 24(12):1889-1896(1984).
- [5] 박성리, 문남주, "저시력 환자의 진료에서 대비감도 검사의 유용성", *대한안과학회지*, 39(8):1788-1793(1998).
- [6] 유영철, 최태훈, 이하범, "연령에 따른 정상 대비감도", *대한안과학회지*, 44(1):150-156(2003).
- [7] Zele A. J. et al., "Disclosing disease mechanisms with a spatio-temporal summation paradigm", *Graefe's Arch. Clin. Exp. Ophthalmol.*, 244(4):425-432(2005).
- [8] Brown B. and Lovie-Kitchin J. E., "Temporal summation in age-related maculopathy", *Optom. Vis. Sci.*, 66(7):426-429(1989).
- [9] www.who.int/entity/blindness/Change%20the%20Definition%20of%20Blindness.pdf.
- [10] Colman A. M., "Dictionary of psychology", Oxford University press, pp. 715-756(2006).
- [11] Owsley C. et al., "Contrast sensitivity throughout adulthood", *Vis. Res.*, 23(7):689-699(1983).
- [12] Hess R. F. and Howell E. R., "The threshold contrast sensitivity function in strabismic amblyopia: Evidence for a two type classification", *Vis. Res.*, 17(9):1049-1055(1977).
- [13] Tyler C. W. and McBride B., "The morphonome image psychophysics software and a calibrator for macintosh systems", *Spatial Vis.*, 10(4):479-484(1997).
- [14] Rovamo J. et al., "Modeling the dependence of contrast sensitivity on grating area and spatial frequency", *Vis. Res.*, 33(18):2773-2788(1993).
- [15] Loshin D. S. and Jones R., "Contrast sensitivity as a function of exposure duration in the amblyopic visual system", *Am. Acad. Optom.*, 59(7):561-567(1982).
- [16] Savage G. L., "Temporal summation for grating patches detected at low light levels", *Opt. Vis. Sci.*, 73(6):404-412(1996).
- [17] Luntinen O. et al., "Modeling the increase of contrast sensitivity with grating area and exposure time", *Vis. Res.*, 35(16):2339-2346(1995).
- [18] Legge G. E. et al., "Psychophysics of reading-II Low vision", *Vis. Res.*, 25(2):253-266(1985).
- [19] Breitmeyer B. G. and Ganz L., "Temporal studies with flashed gratings: inferences about human transient and sustained channels", *Vis. Res.*, 17(7):861-865(1977).
- [20] Mitsuboshi M. et al., "Temporal integration in human vision and the opponent-color systems", *Vis. Res.*, 27(7):1187-1195(1987).
- [21] Friesen L. and Friesen M., "Micropsia and visual acuity in macular edema", *Albrecht. V. Graefes Arch. Klin. Exp. Ophthal.*, 210(2):69-77(1979).
- [22] Curcio C. A. et al., "Spare the rods, save the cones in aging and age-related maculopathy", *Invest. Ophthalmol. Visual. Sci.*, 41(8):2015-2018(2000).

Analysis of the Visual Function in low Vision Patients and Normals in Canada, Using Contrast Sensitivity

Jae Myung Seo

Department of Ophthalmic Optics, Gwangju Health College University
(Received July 26, 2009; Revised August 20, 2009; Accepted September 8, 2009)

Purpose: It is said that persons with low vision (LV) require larger object and longer exposure time to make a visual judgment. The spatial summation stands for the increasing of contrast sensitivity (CS), as the target size is enlarged. Likewise, the term temporal summation is used when the CS increases as the exposure duration is extended. The present study investigates whether or not greater target and longer exposure duration is required for LV subjects than for control subjects. **Methods:** Twenty subjects with LV and twenty age-matched controls took part in the study. The CS was measured with a 2 alternative forced choice stair case for 0.7 and 3.0 cycle per degree (c/d) static sinusoidal gratings within a circular aperture. The results were analyzed by mixed ANOVA (2×2). **Results:** As expected, the CS in the LV group were overall depressed. For spatial summation, mixed ANOVA (2 groups×2 spatial frequencies) gave p values of 0.13 for the effect of group, 0.14 for spatial frequency and there was no interaction (p=0.59). Similarly, for temporal summation the results were p=0.19 for group, 0.31 for spatial frequency and p=0.95 for interaction. **Conclusions:** Despite the depression of CS in the LV group, a significant difference for spatial and temporal summation between two subject groups was not reached.

Key words: Contrast sensitivity, Low vision, Spatial summation, Temporal summation