

색각검사법의 재현성 및 반복성평가

주석희 · 이은희*

대불대학교 안경광학과, *서울대학교 보건환경연구소

투고일(2008년 10월 21일), 수정일(2008년 11월 5일), 게재확정일(2008년 12월 9일)

목적: 본 연구는 색각검사법의 반복측정에 따른 결과의 재현성을 평가하기 위해 진행하였다. **방법:** 연구 대상자는 선천성 색각이상을 가지고 있지 않은 일개 대학교 안경광학과 학생 30명이었다. 색각이상검사 종류는 한식색각검사와 Hans 15 hue 검사 그리고 Lanthony D 15 hue 검사를 선택하였고, 3명의 검사자를 비교하기 위한 검사에서는 이시하라검사도 추가하였다. **결과:** 가성동색표에서는 모두 정상으로 분류되어졌으나, 색분별법에서는 1명이 약한칭황 색각이상을 보였다. 가성동색표는 3번의 측정 및 검사자간 결과값이 일치하였으며, 색분별법 반복 측정에서 경미한 오류들의 차이가 나타났다. 그러나 실제 색각이상자의 분류에 있어서는 반복측정에 따른 결과값이 차이는 나타나지 않았다. **결론:** 각 검사자는 비교적 간단한 색각검사라도 좀더 숙련된 기술로 피험자를 대하는 것이 필요하다. 피험자 역시 세 번의 측정으로 인한 경험에 의존하여 색각검사를 하기보다는 매 검사는 신중을 기해야 함이 요구되어진다. 선별검사에서는 두 가지 검사의 병행이 요구되어진다.

주제어: 재현성, 반복성, 신뢰도, 색각검사

서 론

색각이상의 검출을 위한 존 달턴의 색 리본 검사(John Dalton's coloured ribbon test)를 시작으로 현재까지 많은 나라에서 다양한 색각이상 검사법이 개발되었다¹. 색각이상은 선천적 색각이상과 후천적 색각이상으로 분류하는데, 선별검사의 목적에 따라 다양한 색각이상법을 선택할 수 있다. 그 중 가장 많이 쓰이고 있는 이시하라 검사 등을 포함한 가성동색표는 적록색각이상의 선별검사로서 세계적으로 많이 쓰이고 있다¹. 또한 후천적 색각이상의 감별에서도 이시하라검사(Ishihara test)를 먼저 시행한 후 적록색각이상자를 가려내는 방법으로 사용하고 있다². 국내에서는 가성동색표로서 한식색각이상검사가 개발되어 이시하라검사와 함께 가장 많이 쓰이고 있다.

한편 가성동색표와 함께 색상분별법을 이용한 색각이상 검사도 많이 쓰이고 있다. 특히 후천적 색각이상검사에서는 Farnsworth Munsell 100 hue 검사(FM-100)와 Farnsworth 15 hue 그리고 Lanthony desaturated 15 hue 검사를 포함하는 색상배열법이 신경독성에 관한 역학연구에 주로 사용된다³. 따라서 각각의 목적에 따라 선별검사의 종류도 다르고 검사방법이 달라 각 연구자들의 연구결과를 서로 비교하기는 어려운 실정이다. 또한 각 검사방법들의 재현

성에 관한 연구는 아직 미비하다.

이에 본 연구에서는 현재 우리나라에서 쓰이고 있는 색각이상검사법 중 일부를 선택하여 각 피험자간의 반복측정을 통한 검사결과의 재현성 및 검사자간에 따른 결과의 차이를 보고자 하였다. 즉 검사자내 또는 검사자간의 측정 오류에 관한 조사를 진행하고 결과를 평가하였다.

연구대상 및 방법

연구 대상자는 선천성 색각이상을 가지고 있지 않은 일개 대학교 안경광학과 학생 30명을 대상으로 하였다. 대부분 남학생으로(27, 90%) 여학생은 3명에 불과하였다. 이들은 각각의 색각검사도구를 이용하여 동일한 검사자에게서 동일한 조건하에 세 번씩 측정하였다. 한편 검사자간의 오류차이를 확인하기 위해 남학생 27명 중 10명을 선별하여 3명의 검사자가 동일한 대상자를 번갈아 측정하게 하였다.

색각이상검사 종류는 한식색각검사와 Hans 15 hue 검사 그리고 Lanthony D 15 hue 검사를 선택하였다. 세 명의 검사자를 비교하기 위한 검사에서는 이시하라검사도 추가하였다. 검사는 낮에 진행하였으며, 검사실은 책상 위 30 cm에 주광에 가까운 조명(Osram 200W/11-860)을 설치

하여 1000 lux 이상의 조도를 유지하도록 하였다. 검사자 간 차이분석은 일치도 및 반복측정자료 분석을 시행하였다. 검사결과는 색판오류의 있고 없음에 대한 실제 검사값 (Test)과 이들 검사값을 이용하여 정상과 비정상을 분류한 후의 결과값(Correct)을 비교하였다.

세 번 측정 검사결과의 재현성을 보기위해 코헨의 카파각(Cohen's K)으로 일치도를 평가하였고, 반복측정에 따른 상관분석을 시행하였다. 코헨의 카파각이 1인 경우는 완벽한 일치도를 보이고, 0인 경우는 일치정도가 우연에 의해 발생하는 것보다도 못한 경우를 말한다. 대개 0.41~0.60이면 웬만한 일치도를 보이며, 0.61~0.80이면 상당히 높고 0.8이상이면 일치도가 매우 높은 것으로 평가한다⁴.

결 과

1. 피험자내 오류 측정

Table 1은 각 검사방법에 따른 세 번의 측정결과에서 각 측정횟수간 상관계수 및 일치도(카파값)를 보여준다. 한식 색각검사결과에서는 1명을 제외하고는 모든 대상자가 세 번의 측정에서 똑같은 값을 보여 표에서는 생략하였다. 1명은 좌안의 두 번째 검사에서 정확한 값을 읽지 못했다. Lanthony D 15 hue와 Hans 15 hue 검사는 측정횟수에 따라 검사 결과가 다르게 나타났다. Lanthony D 15 hue 검사는 우안에서는 첫 번째 검사와 세 번째 검사에서 웬만한 일치도를 보였으며, 좌안에서는 첫 번째 검사와 두 번째 검사에서 웬만한 일치도를 보였으나 세 번째 검사와는 비교적 일치하지 않았다. 또한 양안 모두에서 두 번째 측정시와 세 번째 측정시의 결과는 일치성을 보이지 않았다. Hans 15 hue 검사는 우안에서는 첫 번째와 두 번째 그리고 좌안에서는 첫 번째와 세 번째 검사에서 일치도를 보였으며, Lanthony D 15 hue검사와 달리 두 번째와 세 번째도 웬만한 일치도를 보였다. 즉 매번 검사에서 색판에

Table 1. Kappa coefficient for three test

		Kappa					
		Right			Left		
Test	N	1	2	3	1	2	3
Lanthony D 15 hue	1	1.0			1.0		
	2	0.17	1.0		0.49**	1.0	
	3	0.44*	0.31	1.0	0.15	0.29	1.0
Hans 15 hue	1	1.0			1.0		
	2	0.4*	1.0		0.12	1.0	
	3	0.33	0.44*	1.0	0.44*	0.59**	1.0

*p<0.05, **p<0.01 for significance of correlation coefficient by repeated test.

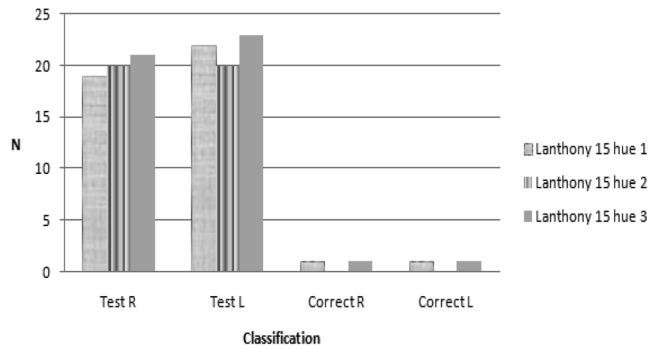


Fig. 1. Total fail number of results for three test of inter subjects by Lanthony D-15 hue test (unit: N).
Test: total fail number
Correct: total fail number after classification of normal and abnormal. mild error was included normal
R or L: right eye or left eye.

대한 배열오류는 발생할 수 있다는 것이다.

각 검사방법에서 횟수에 따른 색판오류에 관한 결과는 Figs. 1, 2와 같다. 정상임에도 불구하고 1개라도 색판배열이 잘못된 경우는 Test라는 항목으로 그리고 실제 정상과 비정상으로 분류 후(Correct), 즉 한개 또는 경미한 색판오류를 낸 피검자를 정상으로 분류한 후 오류의 불일치를 보았다.

연구결과에서 1명의 대상자는 비록 선천성 색각이상을 가지고 있지 않았으나 Lanthony D 15 hue 검사 및 Hans 15 hue 검사에서 약한 청황색각이상의 형태를 보였다.

각 대상자들을 정상과 비정상으로 분류하기 전에는 세 번 측정간 비교적 높은 오류 및 차이를 보였으나, 정상과 비정상의 분류 후에는 오류 및 차이가 많이 줄어들었다. Lanthony D 15 hue 검사에서는 3명의 대상자가 3번의 측정시 한번 정도는 청황색각이상 형태를 보였으며, Hans 15 hue검사에서 1명만이 청황색각이상 형태를 보였다. 즉 색상분별법도 색각이상자의 선별에서는 세 번 측정간

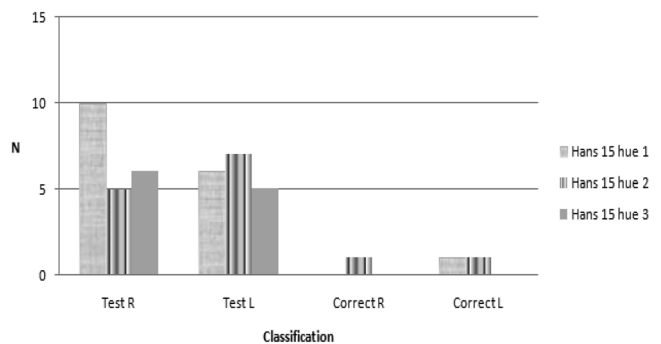


Fig. 2. Total fail number of results for three test of inter subjects by Hans 15 hue test (unit: N).
Test: total fail number
Correct: total fail number after classification of normal and abnormal. mild error was included normal
R or L: right eye or left eye.

결과값이 큰 차이가 없다고 할 수 있다. 한편 두 검사모두에서 경미한 후천적 색각이상을 보인 대상자는 Lanthony D 15 hue 검사에서 두 번째에서는 정상으로 나타나고 첫 번째와 세 번째에서 오류로 나타났고(Fig. 1), Hans 15 hue 검사에서는 첫 번째와 두 번째 검사에서 오류로 나타났다(Fig. 2).

2. 검사자간 오류 측정

검사자간의 일치도를 보면, Table 2에서 Lanthony D 15 hue 검사는 첫 번째 검사자와 두 번째 검사자에서 결과의 일치도를 보였으며 세 번째 검사자에서는 음의 상관관계를 보이며 결과가 반대로 나왔음을 보여주고 있다. Hans 15 hue 검사에서 첫 번째 검사자는 두 번째와 세 번째 검사자간 정확한 일치도를 보였다. 그러나 두 번째 검사자와 세 번째 검사자는 우안에서는 웬만한 일치도를 좌안에서는 음의 상관관계로 반대의 결과를 나타냈다.

Table 2. Kappa coefficient for three tester

Test	N	Kappa					
		Right			Left		
		1	2	3	1	2	3
Lanthony D 15 hue	1	1.0			1.0		
	2	0.60*	1.0		-0.08	1.0	
	3	-0.40	-0.32	1.0	-0.32	0.09	1.0
Hans 15 hue	1	1.0			1.0		
	2	1.0	1.0		1.0	1.0	
	3	1.0	0.41	1.0	1.0	-0.15	1.0

*p<0.05 for significance of correlation coefficient by repeated test.

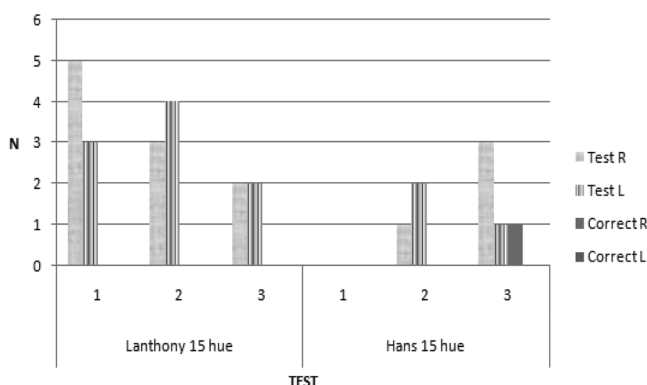


Fig. 3. Total fail number of results for three tester by each test (unit: N).

Test: Total fail number
 Correct: Total fail number after classification of normal and abnormal mild error was included normal.
 R or L: Right eye or Left eye.

Table 3. Fail and pass in three tester before classification of color vision loss

	Lanthony 15 hue			Hans 15 hue			Hans			Ishihara		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
1	2	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1	2	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0
5	1	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
6	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0

T: Tester
 2: Fail on both eyes
 1: Fail on one eye
 0: Pass.

검사자간 오류에 있어서 Lanthony D 15 hue 검사는 3명의 검사자간에 따라 결과가 다르게 나타나는 양상을 보였으며 세 번째 검사자에서 비교적 적은 오류를 나타냈다. 그러나 색각이상을 정상과 비정상범위로 분류한 후에는 모두 차이가 없었다. 즉 검사자간 결과에 약간의 오류는 있을 수 있으나 색각이상의 분류에 있어서는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 본다. 다만 Hans 15 hue 검사에서는 1명이 실제 정상과 비정상의 분류 후에도 약간의 색각이상 증세를 보여 검사자간 차이를 보였다(Fig. 3).

고 찰

색각이상검사법에는 여러 가지 검사법이 존재하나, 그중 연구에서 가장 많이 쓰이는 검사는 가성동색표와 색상분별법이다. 가성동색표는 선천성 적록색각이상을 측정하는 선별검사에 가장 많이 사용하는 것으로 이시하라식과 한천석식 그리고 Hardy-Rand-Rittle(H-R-R) 법 등이 있다. 색상분별법에는 Farnsworth-Munsell 100-hue가 가장 대표적이나 채점방식이 복잡하고⁵ 선별검사보다는 단지 중등도 또는 심각한 색각이상을 가지고 있는 사람만 확인되어진다. 가성동색표와 달리 색상분별법은 적록색각 뿐만 아니라 청황색각이상까지 감별할 수 있어 주로 산업장에서 후천적 색각이상의 검사법으로 많이 쓰인다. 특히 Lanthony D 15 hue 검사는 Agency for Toxic Substances and Disease Registry(ATSDR)의 성인 환경노출에 의한 신경행동 검사목록(*Adult Environmental Neurobehavioral*

Test Batteries)의 검사항목세트에 포함되어 있다^{6,7}. 국내에서는 비슷한 검사법으로 Hans 15 hue 검사가 있다.

본 연구는 30명의 건강한 대학생을 대상으로 현재 국내에서 많이 쓰이고 있는 한천석식 가성동색표와 Hans 15 hue 그리고 Lanthony D 15 hue 검사를 이용하여 각 검사법들의 피험자내 그리고 검사자간의 검사결과에 대한 반복성 및 재현성을 평가하였다. 측정 자료는 반복측정 상관계수 및 코헨의 카파각을 이용하여 일치도를 평가하였다.

대상자들은 모두 선천성 색각이상을 갖고 있지 않아 한천석식 가성동색표에서는 세 번의 측정 중 한번의 오류를 보인 1명을 제외하고는 모두 정상으로 평가되었다. 한 번의 측정오류는 두 번의 측정값과 비교하였을 때 피험자의 실수였으리라 판단된다. 그러나 색상분별법에서는 1명의 대학생이 후천성 색각이상에서 나타날 수 있는 약한 청황색각이상의 형태를 보였다. 이 대상자는 한식검사에서도 세 번의 측정모두 정상으로 나타났다. 비록 한식검사에서도 10번의 색판이 청황색각이상을 감별해낼 수 있다고 하나 워낙 약한 경증의 청황색각이상은 감별해내기 힘들 수도 있으며, 검사자가 10번의 색판을 보여주지 않았을 가능성도 배제할 수 없다.

Lanthony D 15 hue 검사는 각 검사횟수마다 색배열 오류가 달라질 수 있다는 것을 보여주었으나 정상과 비정상의 분류 후 각 검사횟수 간 결과값이 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 이는 검사 특성상 Panel D-15에서 정상인은 어떤 색에 대해 가장 가까운 색 또는 비슷한 색을 인지하기 위해서 색차가 가장 작은 값을 택하는 것과 비슷한 원리이다⁸. 정상인도 색판 배열의 오류가 있을 수 있으나, 색각이상자에 비해 색차가 적은 곳에서 오류를 나타냄으로써 색 혼돈에 관해 분류하면 정상인으로 분류되어진다. 다만 Hans 15 hue 검사에서는 정상으로 분류되었으나 Lanthony D 15 hue 검사에서는 2명의 대상자가 세 번의 검사 중 한번정도는 색각이상 형태를 보여 위양성율(false positive rate)이 발생할 가능성이 있는 것으로 나타났다. 실제 검사개발자 Lanthony는 검사의 재현성에 관한 연구에서 첫 번째 검사에서는 질병에 걸리지 않은 사람을 양성자로 잘못 판별할 수 있는 위양성율이 16%, 두 번째 검사에서는 3% 그리고 세 번째 검사에서는 위양성율이 없는 것으로 나타났다. 다만 어떤 피험자는 첫 번째 검사에서 오류가 없는 것으로(pass)하였으나, 두 번째나 세 번째에서는 오류(fail)를 범할 수 있다고 하였다. 따라서 그는 위양성율을 줄이기 위해 세 번이상의 측정을 권하였다⁹. 본 연구에서는 측정횟수의 증가에 따른 오류의 감소보다는 횟수에 따라 약간씩 다른 오류를 범하였다. Hans 15 hue 검사 역시 매 검사시마다 오류가 다르게 생길 수는 있으나, 두 검사에서 모두 나타난 약한 청황색각이상자를 제

외하고는 실제 색각이상자의 분류에 있어서 반복측정값이 일치하였다. 일반적으로 오차는 계통오차와 우연오차로 구분할 수 있는데, 본 연구에서 보여준 검사자간 및 검사방법간의 오차는 계통오차로써 서로 다른 검사가 및 검사방법과의 비교를 통해 제거될 수 있다. 원인을 알 수 없는 우연오차의 경우 반복측정을 통해 감소시킬 수 있다.

한편 실제 측정값에서 측정횟수의 증가에 따른 오류가 증가하거나 감소하기보다는 각 횟수마다 다르게 나타남을 보여 피험자의 반복측정에 따른 연습효과는 개입되지 않았을 것으로 본다. 그러나 처음 검사에서 의 경험을 바탕으로 좀 더 쉽게 접근 또는 검사를 마치려는 피검자의 심리적 변화가 각 횟수에 따른 결과에 영향을 미칠 수 있다.

검사자간의 재현성을 확인하기 위한 검사에서 비록 10명의 대상자들로 구성된 소수이기는 하나 가성동색표에서는 한식검사 뿐만 아니라 이시하라식 검사도 포함시켰다. 이들 가성동색표검사에서는 세 명의 검사자간 결과 차이가 없이 모두 똑같은 결과를 보여주어 재현성에는 문제가 없었다. 이시하라 검사의 경우는 실제 적록색각이상자와 정상자를 분류하는데 있어 가장 표준적으로 사용되는 것으로 그 민감도와 특이도가 대개 90%를 넘는 것으로 알려져 있다¹⁰. 반면 한식 가성동색표는 한 연구에서 특이도는 100%이나 민감도는 74%를 보인 연구결과가 있었다¹¹. 본 연구에서는 대상이 선천성 색각이상인 젊은 대학생이었기에 실제 색각이상자의 반복측정에 의한 검사의 재현성 및 정확한 민감도와 특이도를 구할 수 없었던 것이 제한점으로 남는다. 또한 검사결과 분석방법에 있어서 변수의 특성상 신뢰도를 정확히 구해내지 못하였다. Lanthony D 15 hue 검사는 세 명의 검사자에서 세 번의 측정 후 오류 수가 줄어드는 것을 보여주었고, 위양성은 발견할 수 없었다. 반면 Hans 15 hue 검사에서는 Fig. 3에서와 같이 두 번의 측정에서는 비교적 정상범위의 오류를 보이다가 세 번째 측정에서 갑자기 색각이상자로 분류되어져 위양성이 발생할 가능성은 있는 것으로 나타났다. 따라서 색각검사는 검사자에 따라 결과값이 영향을 받을 수 있는 것으로 각 검사자는 비교적 간단한 색각검사라도 좀 더 숙련된 기술로 피험자를 대하는 것이 필요하다. 피험자 역시 세 번의 측정으로 인한 경험에 의존하여 색각검사를 하기보다는 매 검사마다 신중을 기해야 할 것이다. 또한 기존의 연구에서 밝혔듯이, 색분별법과 가성동색표 검사를 같이 병행하는¹² 것이 보다 정확한 결과를 얻을 것으로 보인다. 현재 우리나라의 색각이상 유병률은 1989년 9438명을 대상으로 한 연구¹³에서 전체 3.5%, 남자 5.9%, 여자 0.44%로 서양(남자: 8%, 0.4%)¹에 비해 비교적 낮은 유병률을 보이인다. 따라서 본 연구에서 모 대학 안경광학과 4학년 학생 대부분을 대상으로 하였지만 색각이상을 발견

할 수 없었다. 또한 반복측정 및 재현성 문제를 언급하기에는 대상자 수가 적은 점이 본 연구의 제한점이라고 생각한다. 이에 실제 색각이상자를 포함하여 더욱더 많은 대상자에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

결 론

한식색각검사와 이시하라검사를 포함한 가성동색표는 세 번 측정에 대한 피험자 내뿐만 아니라 세 명의 측정자에 의한 검사자간 측정에서도 측정값이 거의 일치하였다. 반면 Hans 15 hue와 Lanthony D 15 hue를 포함한 색분별법에서는 매 측정시마다 색판오류가 발생할 가능성은 큰 것으로 나타났으나, 정상과 색각이상자의 분류에 있어서는 세 번의 측정 결과값이 크게 다르지 않았다. 다만 세 번의 반복측정으로 인한 Lanthony D 15 hue와 세 명의 검사자간 Hans 15 hue 검사 결과에서는 위양성율이 발생할 가능성이 있는 것으로 나타났다. 한편 가성동색표에서 발견하지 못한 약한 청황색각이상이 색분별법에서는 나타남으로써, 선별검사에서는 두 가지 검사의 병행이 요구되어진다.

참고문헌

1. Birch J., "Diagnosis of defective of colour vision", 2nd Ed., Butter worth-Heinemann, Oxford, UK, pp. 52-65 (2001).
2. Kinnear P. R., and Sahraie A., "New Farnsworth-Munsell 100 hue test norms of normal observers for each year of age 5 and for age decades 30-70", Br. J. Ophthalmol., 86(12):1408-1411(2002).

3. Urban P., Pelclova D., Lukas E., Kupka K., Preiss J., Fenclova Z., and Smerhovsky Z., "Neurological and neurophysiological examinations on workers with chronic poisoning by 2,3,7,8-TCDD: follow-up 35 years after exposure", Eur. J. Neurol., 14:213-218(2007).
4. Landis J. R., and Koch G. G., "The measurement of observer agreement for categorical data", Biometrics, 33(1):159-174(1977).
5. 김덕훈, 김상문, 김재민, 김창식, 성아영, 정수자, 조현수, "시기생리학", 개정3판. 현문사, 서울, pp. 101-103(2005).
6. Anger W. K., Letz R., Chrislip D. W., Frumkin H., Hudnel K., Russo J. M., Chappell W., and Hutchinson L., "Neurobehaviral test methods for environmental health studies of adults", Neurotoxicol. Teratol., 16(5):489-497(1994).
7. Sizemore O. J., and Amler R. W., "Characteristics of ATSTDR's adult and pediatric environmental neurobehavioral test batteries", Neurotoxicology, 17(1):229-236(1996).
8. 박상안, 김용근, "CIELab 표색계를 이용한 Panel D-15의 색각이상 혼돈색 line 연구", 한국안광학회지, 6(1):139-144(2001).
9. Lanthony P., "Evaluation of the desaturated Panel D-15. IV. Effect of the repetition of desaturated Panel D-15", J. Fr. Ophthalmol., 18(10):578-583(1995).
10. Birch J., "Efficiency of the Ishihara plates for identifying red-green colour deficiency", Ophthal. Physiol. Opt., 17(5): 403-408(1997).
11. Mantjarvi M., "Screening of red-green defectives with the Hahn colour vision test", Doc. Ophthalmol. Proc. Series., vol. 56 (ed. B. Drum), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands, pp. 259-265(1993).
12. 정미아, 오현진, 마기중, 원찬희, "색각검사법 비교연구", 대한시과학회지, 5(1):45-52(2003).
13. Kim H. B., Lee S. Y., Choe J. K., Lee J. H., and Ahn B. H., "The incidence of congenital color deficiency among Koreans", J. Korean. Med. Sci., 4(3):117-120(1989).

Assessment of Reproducibility and Repeatability for Color Vision Test

Seok-Hee Joo and Eun-Hee Lee*

Department of Optometry and Vision Science, Deabul University

*Institute of Health and Environment, Seoul National University

(Received October 21, 2008: Revised November 5, 2008: Accepted December 9, 2008)

Purpose: To assess the reproducibility and repeatability for each color vision test method. **Methods:** The subjects for color vision test were 30 students without congenital color vision deficiency and they major in optometry in a university, Korea. The type of color vision test selected for this study were Hans color vision test, Hans 15 hue test and Lanthony D 15 hue test. The Ishihara test was added for assessment of reliability of inter-tester. **Results:** All of the subjects were classified into normal at pseudoisochromatic plates, but one subject's result showed mild blue-yellow color deficiency at Hue discrimination. Results of 3 repeated test for subjects and inter-tester examination showed no errors at pseudoisochromatic plates. There were differences in mild errors among repeated test at Hue discrimination, but no differences were found in the results of repeated test to classify color vision deficiency. **Conclusion:** Each tester had better be more skilled to test even simple color vision test for eliminating the possibility of mild errors. Each subject might just as well be careful in color vision test. It is required to test both method of pseudoisochromatic plates and Hue discrimination in screening test.

Key words: Reproducibility, Repeatability, Reliability, Color vision test