

Türk Toplumunda Farnsworth-Munsell 100 Hue Test Sonuçları

The Result of Farnsworth-Munsell 100 Hue Test in Turkish Population

Abdullah KARACA¹, A. Osman SAATÇİ², Canan KAYNAK³

ÖZET

Amaç: Bu çalışma; Türk toplumunda sağlıklı bireylerdeki normal renkli görme skorlarının, Farnsworth-Munsell 100 Hue (FM 100 Hue) testi ile yaşa göre değişiminin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışmada yaşa göre altı gruba ayrılmış, toplam 180 sağlıklı bireye FM 100 Hue testi yapılmıştır. Ayrıca cinsiyet, eğitim düzeyi, testten sıkılma düzeyi, refraksiyon gibi faktörlerin, Farnsworth-Munsell 100 Hue testi sonuçlarına olası etkileri araştırılmıştır. Elde edilen bulgular literatürdeki benzer çalışmalar ile karşılaştırılarak, sonuçlar tartışılmıştır.

Bulgular: En düşük hata skorları üçüncü dekatta elde edilirken, artan yaşla beraber hata skorlarının yükseldiği gözlemlenmiştir. Sağ göze ait toplam hata skorları tüm yaş gruplarında sol göze göre yüksek bulunmuştur. Eğitim seviyesi ve testten sıkılma faktörleri test sonucunu etkilerken, cinsiyet ve refraksiyon (tashih yapılması şartı ile) test sonuçlarını etkilememektedir.

Sonuç: Bu çalışmada elde edilen FM 100 Hue testi skorları, klinisyenlere kendi olgularına ait renk görme hatalarının normal sınırlarda olup olmadığının belirlenmesinde yardımcı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Farnsworth-Munsell 100 Hue Testi, türk toplumu, yaş.

SUMMARY

Purpose: To investigate Farnsworth-Munsell 100 Hue (FM 100 Hue) test scores according to age distribution in healthy Turkish population.

Materials and Methods: In this study, FM 100 Hue test was performed in 180 healthy individuals who comprised to six age groups. In addition, effect of gender, education level, boring level of test and refraction on the test was investigated. Results were compared with previous related studies.

Results: The best performance on FM 100 Hue test was achieved in third decade. The error scores increased significantly with the age. The total error scores were higher in right eye than in left eyes in all age groups. Gender and corrected refraction errors didn't change the outcome in FM 100 Hue test. However, education and boring level of test affected the results.

Conclusion: The outcome in the present study gives clinicians a solid base to estimate the scores in their patients.

Key Words: Age, Farnsworth-Munsell 100 Hue Test, turkish population

Ret - Vit 2005; 13 : 119-123

Geliş Tarih : 03/12/2004

Kabul Tarihi : 02/02/2005

Received : December 03, 2004

Accepted : February 02, 2005

1- Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları AD., İzmir, Uzm. Dr
2- Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları AD., İzmir, Prof. Dr.
3- Dokuz Eylül Üniv. Tıp Fakl. Halk Sağ. ve İstatistik AD., İzmir, Uzm. Dr.

1- M.D., Atagöz Eye Center Manas Street. 1586/7 Road. No: 2 Manavkuyu IZMIR
KARACA A., karaca76@hotmail.com
2- M.D. Professor, Mustafa Kemal Sahil Street. No:73/9 A Blok Narlidere IZMIR
SAATCI A.O, osmansaatci@deu.edu.tr
3- M.D., Dokuz Eylül University Medicine Faculty Medical Statistice Departmane Inciralti
İZMİR
KAYNAK C.

Correspondence: M.D. Abdullah KARACA
Atagöz Eye Center Manas Street. 1586/7 Road. No: 2 Manavkuyu IZMIR

GİRİŞ

Renk görme keskinliğini değerlendiren en hassas testlerden birisi olan FM 100 Hue testi, ilk kez 1943 yılında Farnsworth tarafından geliştirilmiştir¹. Test; her biri 1.2 cm çapında olan 85 puldan oluşmuştur. Pullar; renk çemberini tamamlayacak şekilde dört ayrı kutuya yerleştirilmiştir. Birinci kutuda kırmızı ile sarı arası, ikinci kutuda sarı ile mavi-yeşil arası, üçüncü kutuda mavi-yeşil ile mor arası, dördüncü kutuda ise mor ile geri kalan kırmızı arasındaki dominant dalga boylarını içeren pullar vardır².

FM 100 Hue testi; doğumsal renk görme bozukluklarının yanında renkli görmenin etkilendiği ilerleyici retina ve optik sinir hastalıklarının tanı ve takibinde yardımcı olabilir³⁻⁶. Renkli görme keskinliği kişiden kişiye farklı olabildiği gibi; yaşla birlikte renk görme hassasiyetinde değişiklikler olmaktadır^{2,7}. Lensteki değişikliklere bağlı olarak ileri yaşlarda özellikle mavi-sarı aks hata skorları artmaktadır. Ayrıca değişik çalışmalarda ırklar arasında da farklılıklar olduğu belirtilmiştir⁷⁻⁹.

Bu çalışmada; Türk toplumuna ait sağlıklı bireylerde normal test sonuçlarının belirlenmesi amacıyla FM 100 Hue testi yapılmıştır. Çalışmada yaş faktörünün yanında kırma kusuru, cinsiyet, eğitim seviyesi, testten sıklık düzeyinin test sonuçlarına olası etkisi araştırılmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma; yaşları 10 ile 69 arasında değişen, daha önce FM 100 Hue testi deneyimi olmayan toplam 180 olgu üzerinde yapılmıştır. Bireyler; Ekim 2002 ile Mart 2004 tarihleri arasında Göz Hastalıkları poliklinik bölümüne başvuranlar arasından rastgele olarak seçilmiştir.

Oküler cerrahi geçirmiş olanlar, görme keskinliği 9/10 düzeyinin altında olan, doğumsal renk görme defekti olanlar, refraksiyon kusuru sferik komponent - 6.0 ile +5.0 aralığının dışında, astigmatik komponenti 1,5 dioptriden fazla olanlar, görme keskinliğini ve renk görmeyi etkileyebilecek oküler veya sistemik hastalığı

olanlar ve çalışmaya katılmayı kabul etmeyen bireyler çalışmaya dahil edilmemiştir. FM 100 Hue testi öncesi Ishihara testi yapılarak doğumsal renk görme defekti olan olgular çalışmaya alınmamıştır.

Test; tüm olgulara özel olarak hazırlanmış masada yapılmıştır. Aydınlatma olarak, toplam 1300 lüks gücünde, iki adet 'PHILIPS TLD 18 W 865' markalı floresan lambaları kullanılmıştır.

Tüm olgularda önce sağ göz, sonra sol göze ait ölçümler yapılmıştır. Test yapılırken hastalara her bir kutu için yaklaşık iki dakikalık zamanları olduğu söylenmiş ancak zaman konusunda çok katı davranılmamıştır. Testin sonunda hastalara testi yaparken sıkılıp sıkılmadıkları veya ne kadar sıkıldıkları ('Çok sıkıldım, az sıkıldım, hiç sıkılmadım seçeneklerinden hangisini ifade edersiniz?' şeklinde) sorulmuştur. İfade ettikleri sıklık düzeylerine göre hastalar üç gruba ayrılmıştır.

Hastalar eğitim düzeylerine göre de üç gruba ayrılmıştır. Okuma yazma bilmeyenler ile ilkökul mezunu arasında olanlar I. gruba, ilkökul mezunu ile lise ve dengi okulu tamamlamış olanlar II. gruba, üniversitede okuyan veya mezun olmuş olanlar III. gruba dahil edilmiştir.

Refraksiyon durumlarına göre hastalar üç ayrı gruba ayrılmıştır. Sferik komponent -0,50 ile +0,50 dioptri arası ise emetrop, -0,75 ile -6.0 dioptri arasında olanlar myopi, +0,75 ile +5.0 arasında olanlar hipermetropi olarak değerlendirilmiştir. Bu değerlerin dışında kalanlar ve astigmatik değeri 1.5 dioptriden yüksek olanlar çalışmaya dahil edilmemiştir. Test öncesinde gereken olgularda refraksiyon tashihi yapılmıştır.

Test sonrası hata skoru hesaplaması; her pul için iki yanındaki pul numaraları arasındaki farkın aritmetik toplamından iki çıkarılarak elde edilmiştir. Test sonunda sağ ve sol göz için ayrı ayrı olmak üzere 4 farklı kutuya ait hata skorları, toplam hata skoru, kırmızı-yeşil aks hata skoru ve mavi-sarı aks hata skoru hesaplanmıştır²¹.

İstatistiksel değerlendirme bilgisayar ortamında

YAŞ			Sağ Göz Toplam Hata Skoru		Sol Göz Toplam Hata Skoru	
Yaş Aralığı	Ortalama	SD	Ortalama	SD	Ortalama	SD
10-19	15,03	2,59	69,87	25,91	53,87	23,81
20-29	24,17	3,12	51,73	33,82	41,93	23,23
30-39	34,13	2,85	52,53	26,16	41,80	24,51
40-49	44,67	3,00	64,40	28,84	53,47	24,38
50-59	54,53	2,65	79,27	32,85	65,00	35,46
60-69	64,30	2,60	79,60	29,35	69,53	29,81
Ortalama	39,47	2,87	66,23	31,34	54,27	29,81

Tablo 1: Yaş gruplarına göre sağ ve sol göze ait toplam hata skorları.

		SAYI, (%)	SAĞ GÖZ	SOL GÖZ
			ORTALAMA±SD	
CİNSİYET	ERKEK	90 (%50.0)	65.64±32.53	54.24±31.05
	BAYAN	90 (%50.0)	66.82±30.26	54.29±28.69
REFRAKSİYON	EMETROP	86 (%47.8)	67.12±30.17	53.51±27.97
	MYOP	55 (%30.6)	65.20±33.47	56.36±32.91
	HİPERMETROP	39 (%21.7)	65.74±31.53	52.97±29.80
EĞİTİM	İLKOKUL	24 (%13.3)	85.42±28.00	63.92±27.83
	LİSE	87 (%48.3)	70.99±29.65	60.48±30.58
	ÜNİVERSİTE	69 (%38.3)	53.57±29.76	43.07±26.17
SIKILMA DÜZEYİ	AZ	86 (%47,7)	74.23±29.48	61.37±26.71
	ÇOK	22 (%12,2)	91.18±22.36	81.55±34.91
	HİÇ	72 (%40,0)	49.06±24.71	37.44±21.15

Tablo 2: Cinsiyet, refraksiyon, eğitim ve sıklıma düzeylerine göre sağ ve sol göze ait hata skorları.

SPSS 10.0 programı yardımı ile tek yönlü varyans analizi (ANOVA), Bonferoni düzeltmesi ile bağımsız gruplarda t-testi, Mann-Whitney U testi, Kruskal-Wallis varyans analizi yöntemleri kullanılmıştır. p değeri 0.05 den küçük olanlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

BULGULAR

Toplam hata skoru ile yaş grupları tek yönlü varyans analizi yöntemi ile değerlendirildiği zaman tüm yaş gruplarında sağ göz hata skorları sol göze göre daha yüksek bulunmuştur. En düşük hata skoru sağ göz ile 20-29 yaş arasında, sol göz ile 30-39 yaş arasında tespit edilmiştir. 20 yaştan sonra artan yaş ile beraber hata skorlarının da arttığı görülmüştür. Sağ ile sol göz arasındaki fark, istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Yaş gruplarına göre sağ ve sol göze ait toplam hata skorları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Cinsiyet : Erkek ve bayan gruplarındaki toplam hata skorları arasındaki farklar her iki gözde de istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). Tablo 2'de cinsiyet, refraksiyon, eğitim ve sıklıma düzeylerine göre sağ ve sol göze ait hata skorları gösterilmiştir.

Refraksiyon: Tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yöntemi ile sağ ve sol göze ait toplam hata skorlarına refraksiyonun etkisine bakıldığı zaman gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($p> 0.05$).

Eğitim Düzeyi: Eğitim düzeyi arttıkça hata düzeylerinin azaldığı görülmüştür. Kruskal-Wallis varyans analizi yöntemi ile yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda I. ve II. grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmezken, III. gruptaki toplam hata skorlarının diğer iki gruptan istatistiksel olarak anlamlı şekilde düşük olduğu saptanmıştır ($p<0.05$).

Sıklıma Düzeyi: Sıklıma düzeyi ile toplam hata skorlarının korele olduğu görülmüştür. En yüksek hata skoru çok sıklıdığı ifade eden I. grupta, en düşük hata ise hiç sıklımadığını ifade eden III. grupta tespit edilmiştir. Kruskal-Wallis varyans analizi yöntemi ile yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda I. ve II. Grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmezken, III. gruptaki (hiç sıklımayanlar) toplam hata skorlarının diğer iki gruptan istatistiksel olarak anlamlı şekilde düşük olduğu saptanmıştır.

Kutulara Göre Hata Skorlarının Dağılımı: En düşük hata pembe ile sarı arası renklerin bulunduğu I. kutuda gözlenirken, bunu IV. ve III. kutu takip etmiştir. En yüksek hata skoru ise mor ile kırmızı renklerin bulunduğu II. kutuda izlenmiştir. Tablo 3' de dört farklı kutuda sağ ve sol göze ait hata skorları gösterilmiştir.

Renk Akslarına Göre Hata Skorları: Testin renk aksına göre değerlendirmesi için kırmızı-yeşil aks ile

TEST ALANI	GÖZ	TOPLAM	SAYI	Ortalama Hata Skoru	Std. Sapma
I. KUTU	SAĞ	2062	180	11,46	8,02
	SOL	1564	180	8,69	7,14
II. KUTU	SAĞ	3542	180	19,68	10,39
	SOL	2964	180	16,47	10,32
III. KUTU	SAĞ	3360	180	18,67	10,85
	SOL	2918	180	16,21	9,87
IV. KUTU	SAĞ	2926	180	16,26	10,78
	SOL	2308	180	12,82	9,45

Tablo 3: Dört farklı kutuda sağ ve sol göze ait hata skorları.

YAŞ ARALIĞI	SAYI	SAĞ GÖZ		SOL GÖZ	
		KIRMIZI YEŞİL	MAVİ SARI	KIRMIZI YEŞİL	MAVİ SARI
10-19	30	35,27±13,78	34,60±14,57	25,40±14,02	28,67±12,19
20-29	30	25,00±17,47	26,93±17,59	22,07±13,08	19,93±11,48
30-39	30	26,20±14,51	26,33±13,20	23,10±14,21	18,97±11,74
40-49	30	31,93±13,47	32,47±18,58	26,80±13,90	27,00±13,43
50-59	30	37,00±15,74	41,80±19,45	30,13±18,71	34,93±17,89
60-69	30	38,80±14,60	39,13±18,14	33,93±18,31	35,47±17,56
TOPLAM	180	32,37±15,68	33,54±17,79	26,91±15,86	27,49±15,52

Tablo 4: Yaş gruplarına göre kırmızı-yeşil ve mavi-sarı aks hata skorları.

FAKTÖR	İstatistik değerlendirme sonucuna etkisi (p Değeri)
YAŞ	< 0.05*
CİNSİYET	> 0.05**
REFRAKSİYON	> 0.05**
EĞİTİM	< 0.05*
SIKILMA DÜZEYİ	< 0.05*
SAĞ İLE SOL GÖZ FARKI (ÖĞRENME ETKİSİ)	<0.05*

* İstatistik olarak anlamlı

** İstatistik olarak anlamsız

Tablo 5: Değişik faktörlerin testin istatistik sonuçları üzerine etkisi.

mavi-sarı aks hata skorları karşılaştırılmıştır. Kırmızı-yeşil aks hata skoru; 13-33 arası ile 55-75 arası hata skorlarının toplamı, mavi-sarı aks hata skoru 85-12, 34-54 ve 76-85 arası hata skorlarının toplamı olarak hesaplanmıştır¹⁵. Yaş gruplarına göre kırmızı-yeşil ve mavi-sarı aks hata skorları Tablo 4' de gösterilmiştir.

Her iki gözde kırmızı-yeşil ve mavi- sarı aks hata skorları birbirine yakın olarak bulunmuştur. Ancak artan yaşla birlikte mavi-sarı aksta hafif bir artışın olduğu dikkat çekmiştir.

TARTIŞMA

Önceki çalışmalardan bilindiği üzere;^{2,7-10} FM 100 Hue testinin hata skorlarının yaşa göre değişimi grafiğe döküldüğü zaman U şeklinde bir eğri elde edilir. 20 ve 30' lu yaşlarda en düşük hata skorları elde edilirken, artan yaşla beraber hata skorlarında yükselme gözlenir. Artan yaşla beraber lensteki değişikliklere bağlı olarak mavi-sarı akstaki bozulma kırmızı-yeşil aksa göre daha fazla olmaktadır. Bu çalışmada da önceki çalışmalara benzer olarak normal olgularda F-M 100 Hue testinde yaş gruplarına göre U şeklinde bir eğri elde edilmiştir.

Mantjarvi²; Finlandiyalı 160 olgu üzerinde normal FM 100 Hue skorlarını araştırmıştır. Yaşları 10 ile 69 arasındaki toplam 160 birey yaş gruplarına göre 6 gruba ayrılmıştır. (10-19, 20-29,... vb.) Bireylerin önce

sağ, sonra sol gözlerine test uygulanmıştır. Toplam hata skorlarına bakıldığı zaman sağ ve sol gözde en düşük hata skoru 20-29 arası yaş grubunda, en yüksek olarak 60-69 arası yaş grubunda bulunmuştur. Sağ ve sol göze ait toplam hata skorları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Ancak yaşla birlikte hata skorlarında bir artış olduğu belirtilmiştir. Bizim çalışmamızda ise sağ ve sol göz arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bunun muhtemel nedenleri ise kullanılan istatistik yöntemlerinin farklı olması, kullanılan aydınlatmanın farklı olması veya iki toplum arasındaki eğitim seviyesindeki farklılıklar olabilir. Mantjarvi'nin² çalışmasında olgu sayısının parametrik özellikleri karşılamaması nedeniyle t-testi, bu çalışmada ise tekrarlayan ölçümlerde varyans analizi kullanılmıştır. Ayrıca Mantjarvi'nin² çalışmasında aydınlatma olarak Macbeth Easel 1000 lux lambası kullanılırken, bu çalışmada toplam 1300 lüx gücünde 2 adet PHILIPS TLD 18 W 865 model floresan lambası kullanılmıştır.

FM 100 Hue test sonuçları, ırklara göre farklılık göstermektedir. Bu farklılığın muhtemel nedenlerinden birisi de, ırklar arasında makuladaki pigment yoğunluklarının farklı olmasıdır. Bone¹¹, yaptığı araştırma sonucunda kızıl saçlı ırklarda makula pigmentinin yüksek oranda olduğunu bildirmiştir. Hammond¹² ise açık renkli irise sahip kişilerde makula pigmentinin koyu renkli irise sahip kişilere göre yaklaşık %18 oranında daha az olduğunu bildirmiştir. Bu bilgiler ışığında Woo⁸, Sarı ırk ile Beyaz ırk arasında renk görme hassasiyeti olup olmadığını araştırmıştır. 50 Sarı ırktan, 50 Beyaz ırktan, toplam 100 kişi üzerinde binoküler olarak yaptığı çalışmada; toplam hata skoru sarı ırkta 48.25, Beyaz ırkta 35.12 bulunmuştur. İki grup arasında kırmızı-yeşil aksta belirgin bir fark gözlenmezken, özellikle mavi-sarı aksta belirgin bir fark tespit edilmiştir.

Her ne kadar bizim çalışma ile aynı tarzda olmasa da Kaimbo¹³, Zaire'deki bireyler üzerinde binoküler olarak yaptığı FM-100 Hue testinde, artan yaş ile beraber toplam hata skorunun da arttığını bildirmiştir. 20 ile 49 yaşlar arasında 132 olgu üç gruba ayrılarak,

olgulara binoküler olarak 100 Hue testi yapılmıştır. Toplam hata skorunun karekökü 20-29 yaş grubunda olanlarda 7.06, 30-39 yaş arası grupta 9.03, 40-49 arası yaş grubunda 9.80 bulunmuştur. Sonuçlar cinsiyet faktörü açısından değerlendirildiği zaman, iki grup arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur.

Bu çalışmada, yaş ve cinsiyet faktörlerinin yanında refraksiyon, eğitim düzeyi, testten sıkılma durumu gibi literatürde daha önce yayımlanmamış faktörlerin olası etkileri araştırılmıştır. Refraksiyon kusuru; tashih edildiği zaman renkli görme test sonuçlarının değişmediği görülmüştür.

Sıkılma faktörünün etkisi değerlendirildiği zaman, çok sıkıldığını ifade eden grupta hata skorları en yüksek, hiç sıkılmadığını ifade eden grupta hata skorları en düşük bulunmuştur. Çok sıkıldığını ifade eden gruptaki hata skorlarının diğer iki gruba göre istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışmada ayrıca eğitim durumunun renkli görme testi üzerine etkisi araştırılmıştır. Kişinin eğitim düzeyi günlük yaşamda karmaşık olayları anlayıp çözümlenmede etkili olabilir. Bu çalışmada eğitim düzeyi arttıkça ortalama hata skorunun azaldığı görülmüştür. En düşük hata skorları en iyi eğitim almış grupta, en yüksek hata skorları ise en az eğitim almış grupta elde edilmiştir. Bu bulgular; kişinin eğitim düzeyinin artmasının testi daha iyi anlamasına dolayısıyla hata skorunun azalmasına yol açtığını göstermiştir.

Sonuç olarak bu çalışmada elde edilen, 10-69 yaş arası olgulara ait FM 100 Hue testindeki normal ve kutulara göre elde edilen hata skorları, ülkemiz koşullarında klinisyenlere kendi olgularına ait renk görme hatalarının normal sınırlarda olup olmadığının belirlenmesinde yardımcı olacaktır.

KAYNAKLAR

1. William EB: An Introduction to Color Vision. In: Seiple HW, ed. Duane's Ophthalmology on CD- ROM. Philadelphia: Corporate Techonology Ventures, 1995: 27379-27545.
2. Mantyarvi M: Normal test scores in the Farnsworth-Munsell 100 Hue test. *Doc Ophthalmol* 2001; 102: 73-80.
3. Utku D, Atmaca LS: Farnsworth-Munsell 100-hue test for patients with diabetes mellitus. *Ann Ophthalmol* 1992; 24: 205-208
4. Budde WM, Junemann A, Korth M: Color axis evaluation of the Farnsworth Munsell 100-hue test in primary open-angle glaucoma and normal-pressure glaucoma. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1996; 234: 180-186.
5. Chuman MA, LeSage J: Color vision deficiencies in two cases of digoxin toxicity. *Am J Ophthalmol* 1985; 100: 682-685.
6. Nousiainen I, Kalvainen R, Mantyarvi M: Color vision in epilepsy patients treated with vigabatrin or carbamazepine monotherapy. *Ophthalmology* 2000; 107: 884-888.
7. Kinnear PR, Sahraie A: New Farnsworth-Munsell 100 Hue test norms of normal observers for each year of age 5-22 and for age decades 30-70. *Br J Ophthalmol* 2002; 86: 1408-1411.
8. Woo GC, Lee MH: Are ethnic differences in the F-M 100 scores related to macular pigmentation? *Clin Exp Optom* 2002 ; 85: 372-377.
9. Verriest G, Van Laetham J, Uvijls A: A new assessment of the normal ranges of the Farnsworth-Munsell 100-Hue test scores. *Am J Ophthalmol* 1982; 93: 635-642.
10. Roy MS, Podgor MJ, Collier B: Color vision and age in a normal North American population. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1991; 229: 139-144.
11. Bone RA, Sparrock JMB: Comparasion of macular pigment densities in human eyes. *Vision Res* 1971; 11: 1057-1064.
12. Hammond BR, Caruso AM: Macular pigment optical density in a Southwestwen sample. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2000; 41: 1492-1497.
13. Kaimbo W, Kaimbo D, Spileers W, Missotten L: Le test de Farnsworth-Munsell 100 Hue dans la population bantoue. *J Fr Ophthalmol* 1994; 17 : 664-667.