

DERLEMELER

Uzak Görme Keskinliğinin Değerlendirilmesi ve logMAR Sistemi

Doğan Ceyhan (*), Sinan Emre (*), Aysun İdil (**)

ÖZET

Uzak görme keskinliği ölçümü, oftalmolojik muayenenin en önemli aşamalarından birisidir ve hastalıkların tanı, takip ve tedavi planlanmalarında ilk sorgulanan parametredir. Görme keskinliği ölçümü temelde bir eşik değerin belirlenmesidir. Bu ölçüm sübjektif bir test olduğu için başta hastaya bağlı sebepler olmak üzere, muayene odası şartları, kullanılan eşelin teknik özellikleri, optotiplerin gösterilme şekli ve süresi gibi faktörlerden etkilenmektedir. Görme keskinliği ölçüm sonucunun hekimin kararları üzerindeki önemli etkisi bilinmektedir. Bu nedenle kullanılan eşellerin, optotiplerin ve muayene koşullarının standardizasyonu önem kazanmaktadır. Halen, günlük hasta muayeneleri ve klinik araştırmaların çoğu, aritmetik progresyon kullanılan optotiplerin yer aldığı Snellen ve ondalık gösterim kullanılan eşeller ile yapılmaktadır. Ancak görme fonksiyonunun geometrik progresyona uygun olması nedeniyle, başta klinik araştırmalar olmak üzere, geometrik progresyon gösteren ve belirli özellikler taşıyan eşellerin kullanılması daha güvenilir görme keskinliği değerleri oluşturacağı anlaşılmıştır. Bu eşeller "ayırt edilebilen en küçük açının" logaritması temel alınarak oluşturulduğu için, genel olarak logMAR eşelleri adını almaktadır. logMAR eşellerinin 0,1'den düşük görme keskinliği değerlerini objektif olarak belirlenebilmesi ve klinik araştırma verilerinin istatistik değerlendirilmesine imkân sağlaması gibi önemli özellikleri mevcuttur.

Anahtar Kelimeler: Görme keskinliği, logMAR, görme keskinliği eşeli

SUMMARY

Evaluation of Distance Visual Acuity and logMAR System

Distance visual acuity measurement is an important step of ophthalmologic examination and it is one of the parameters which is primarily evaluated during diagnosis, follow-up and treatment of diseases. Basically visual acuity measurement is the determination of a threshold. Since this examination is a subjective test, it can be affected from several factors such as examination room conditions, technical features of chart, patient related factors, presentation type and duration of optotype. Because of the dramatic effect of visual acuity measurement on the decisions of physician, need for standardisation of charts, optotypes and examination conditions become more important. Most of the usual visual acuity measurements of patients are performed with arithmetic progression charts, like Snellen and decimal charts. Because of the geometric progression of visual function; charts which have geometric progression of optotypes and certa-

(*) Op. Dr., Jandarma Genel Komutanlığı Anıttepe Dispanseri, Ankara

(**) Op. Dr., Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Ankara

Yazışma adresi: Dr. Doğan Ceyhan, J. Gn. K.İ.ği Anıttepe Dispanseri Gençlik Cad. 5.Sk. Anıttepe, 06580, Ankara E-posta: ceyhan11@hotmail.com

Mecmuaya Geliş Tarihi: 23.02.2005

Düzeltilmeden Geliş Tarihi: 05.10.2005

Kabul Tarihi: 24.10.2005

in other features are accepted to be more reliable for evaluating visual function of patients especially in clinical research. These charts generally have been called as logMAR charts; since they have been designed using the logarithm of "Minimum Angle of Resolution". These charts are also more objective for documentation of visual acuity levels less than 0.1 and statistical documentation of visual acuity data of clinical research is possible with logMAR scale.

Key Words: Visual acuity, logMAR, visual acuity chart

Görme keskinliği (GK), görsel olarak küçük farklılıkları ayırt edebilme yeteneğidir ve teknik olarak bir eşik değerin belirlenmesi işlemidir (1). Görsel uyarınları ayırt etme yeteneği görme keskinliği işlevi ile ilgili en sık kullanılan kavram olsa da; bunun dışında saptama keskinliği, tanıma keskinliği ile ilgili testler de santral görme yeteneğini değerlendirmek için kullanılabilir (1,2). Tüm görsel işlevlerin tam olarak belirlenmesi için yeterli olmasa da; gözün ve üst görme merkezlerinin işlevsel bütünlüğünü belirlemenin en sık kullanılan yolu, görme keskinliği ölçümüdür.

Görme keskinliği değeri; göz hekimlerinin klinik kararlarının verilmesinde belirleyici olan en önemli faktördür. Bu nedenle görme keskinliği muayenesi farklı kişiler, farklı ortamlar ve farklı zamanlarda yapılmış olsa da, standart olması gereken önemli bir muayene yöntemidir. Görme keskinliği muayenesinin standart yöntemler ile yapılmaması nedeniyle refraksiyon kusurlarının doğru belirlenmesinin ve hastalıkların tanı, takip ve tedavilerinin etkili olarak yapılmasının güçleşeceği açıktır. Ayrıca sakatlık, malullük oranının belirlenmesi ve uzuv kaybı, uzuv tatili gibi adli işlemlerin sonuçlarının belirlenmesinde yine görme keskinliği ölçümü önem taşımaktadır.

Bu nedenlerden dolayı görme keskinliği muayenesi standart, güvenilir ve tekrar edilebilir koşullarda yapılmalıdır. Bu koşulların oluşmasını engelleyen faktörler oldukça fazladır. Görme keskinliği muayenesinin güvenilirliğini etkileyen faktörler arasında şunlar sayılabilir (3):

- Harflerin (karakter / optotip) şekli (genişlik/yükseklik oranı, harf şekli)
- Harflerin kişiye gösterilme şekli (tüm eşelin, yalnız bir sıranın veya bir harfin gösterilmesi)
- Eşelin tipi ve yapıma şekli (projeksiyon eşeli, bilgisayar monitöründen gösterim, önden veya arkadan aydınlatmalı olması)
- Muayene yöntemi (zorunlu seçim yaptırılması, ilk cevabın kaydedilmesi, son cevabın kaydedilmesi)
- Muayenenin koşulları (odanın ve eşelin ışıklandırılma düzeyi, muayene uzaklığı)

f) Kişiler arası farklılıklar (eğitim düzeyi, refraksiyon kusurunun tipi, düzeltme yöntemi, motivasyon, eşelin önceden biliniyor olması)

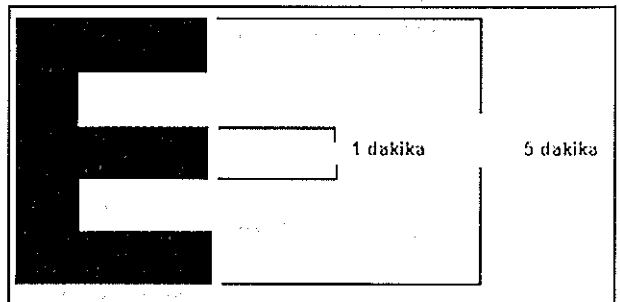
Bu faktörleri dikkate almadan yapılan görme keskinliği muayenesi sonuçlarını şüphe ile karşılamak gereklidir.

Görme keskinliği muayenesinde ölçülen görme açısıdır ve görme açısı görülen cismin tanjant değeri ile belirlenir (4). Görme açısı, görülmesi gereken cismin boyutu ve gözün bu cisme uzaklığından etkilenir. Aynı cismin farklı uzaklıklardan görülmesi veya farklı boyuttaki cisimlerin aynı uzaklıktan görülmesi, farklı görme açılara karşılık gelir.

Standart görme olarak kabul edilen TAM (20/20, 6/6, 5/5, 1,0, logMAR 0,0) görme; gözde 5 dakikalık bir açığa karşılık gelen harf veya karakteri ayırt edebilecek düzeyde görme keskinliği olmasıdır. Bu harf veya karakterin küçük uzantı ve parçaları da 1 dakikalık açığa karşılık gelmelidir (Şekil).

Standart optotip ile görmenin gerçekleşmesi için iki ışık arasında uyarılmamış bir kon hücrelerine gerek vardır. Bu iki ışık huzmesinin nodal noktada meydana getirdikleri açı, minimum görme açısı olarak adlandırılır ve büyüklüğü 1 dakikadır (2). Muayene uzaklığı farklı da olsa gözde 5 dakikalık bir açı oluşturan standart optotipi ayırt eden kişinin uzak görme keskinliği, TAM (1,0) olarak kabul edilir. TAM görmenin önemi, normalin alt sınırını oluşturması veya tarama testi eşik (cut off) değeri

Şekil: Görme keskinliği ölçümünde kullanılan karakterler, gözün nodal noktasında 5 dakikalık; küçük uzantıları da 1 dakikalık açı oluşturacak boyutta olmalıdır.



ri olarak kabul edilmesidir (5). Birçok kişinin görme keskinliği TAM' dan daha iyi olsa da, TAM görme keskinliği olan kişilerin görme derecesi normal olarak kabul edilir.

Görme keskinliği muayenesi için genellikle 5 ve 6 metrelik muayene uzaklıkları, bu uzaklıklarda akomodasyonun ihmal edilebilir düzeyde olduğu düşüncesi ile seçilmiştir. Son yıllarda yaygınlaşan ve logMAR sistemine göre oluşturulan ETDRS eşellerinde ise 4 m.lik muayene uzaklığı kullanılmaktadır. 4, 5 ve 6 metrelik muayene uzaklıklarının sırası ile akomodasyon değerleri 0.25, 0.20 ve 0.167 diyoptridir (D) ve 4 m ile 6 m arasındaki akomodasyon farkı 0.083 D'dir. 0.25 D ihmal edilmemesi gereken bir akomodasyon düzeyi olsa da; 0.083 D'lik fark önemli kabul edilmeyebilir. Bu nedenle akomodasyonu dikkate alarak 4 m.lik muayene uzaklığının seçilmesinin, 5 veya 6 m.lik muayene uzaklığına göre önemli bir sakıncası yoktur.

Görme keskinliği değerinin gösterimi için farklı yöntemler kullanılmaktadır. Snellen kesirinde pay muayene uzaklığını, payda ise görülen karakterin boyutunu gösterir. Örneğin 20/200 Snellen kesirinde; paydaki 20, feet olarak muayene uzaklığı, paydadaki 200 ise 200 feet uzaklıkta iken gözde 5 dakikalık açı oluşturan karakter boyutunu gösterir. Metrik gösterimde de aynı esas kullanılmaktadır. Örneğin 6/30 görme keskinliği değeri, 30 m uzaklıkta, 5 dakikalık açıya karşılık gelen boyuttaki bir karakterin, 6 metreden görülebildiği anlamına gelir. 20/20 görme keskinliği her zaman 20 feet'ten yapılmamakta; 18 ve 21 feet uzaklıkta yapılan muayeneler de (20/20) olarak gösterilmektedir (5). Ülkemizde görme keskinliği değerini belirtmek için ondalık değerler yaygın olarak kullanılmaktadır. Çeşitli sağlık kurumlarında kullanılan eşellerin önemli bir kısmının, ondalık değerinin, Snellen kesirinin ondalık eşdeğeri ile uyumlu olmadığı, farklı görme açıları oluşturduğu gösterilmiştir (6). Bu uyumsuzluk hatalı kararlar ve uygulamalara neden olma potansiyeli taşımaktadır. Ondalık gösterimin olumsuz bir yanı da, 5/25 ve 2/10 gösteriminin her ikisinin de, 0,2'ye eşit olmasıdır. 0,2'nin tekrar Snellen değerine çevrilmesinde farklılık olmakta ve GK değerlerinin birbirine çevrilmesini güçleştirmektedir. Bu farklılıklar görme keskinliği değeri ile ilgili tam bir standart gösterimin henüz yerleşmemiş olduğunu göstermektedir.

logMAR gösterimi "ayırt edilebilen en küçük açı"nın (MAR, minimum angle of resolution) logaritması anlamına gelir. Önemli avantajları nedeniyle, klinik araştırmalarda ve görme keskinliği muayenesinin tekrar edilebilir olması gereken durumlarda, standart görme keskinliği gösterim yöntemi olmuştur. Günümüzde yaygın olarak ETDRS eşelleri olarak bilinen logMAR sistemine göre hazırlanmış eşellerin özelliklerini Bailey ve

ark. (7) belirlemişlerdir. Bu özellikler geliştirilerek, klinik araştırmalarda güvenilir ve tekrar edilebilir görme keskinliği ölçümü için gerekli temel şartlar oluşturulmaktadır.

logMAR eşellerinde görme sisteminin işlemesine paralel olduğu için harf sıraları arasında geometrik büyüme kullanılmış (8) ve büyüme oranı olarak 0,1 logaritmik birim seçilmiştir. Bu ilerleme sıralar arasında 1,2589 kat boyut artışına karşılık gelir (9). Bu sayede görme keskinliği değerleri arasındaki oransal fark da korunmaktadır. Örneğin görme keskinliği 0,2 olan bir kişi, görme keskinliği 0,1 olan kişiden 2 kat daha iyi görme keskinliğine sahip olmalıdır. Bazı eşellerde bu faktör dikkate alınmamış olsa da (6), logMAR eşelinin en önemli özelliklerinden birisi düzenli büyüme gösteren sıralara sahip olmasıdır.

Snellen ve desimal eşellerinde görme keskinliği değerlerinin ortalama ve standart sapma gibi hesaplamaları, aritmetik ortalamaları değil, geometrik ortalamayı almak şeklinde yapılmalıdır (8). Bu iki değer farklıdır ve aritmetik ortalamanın alınması hatalı sonuçlar oluşturur. logMAR sisteminin önemli bir avantajı, görme keskinliği değerlerinin istatistik olarak değerlendirilebilmesine imkân tanınmasıdır.

Snellen kesiri ile uyumlu olan görme keskinliği ondalık gösteriminin de, logMAR değeri belirlenebilmektedir. Bunun için herhangi bir görme keskinliği değerinin ondalık gösteriminin eksi logaritması alınmalıdır. Bu şekilde logMAR değeri belirlenmiş olur:

$$\log\text{MAR} = -\log(\text{ondalık görme keskinliği değeri}),$$

$$\begin{aligned} \text{Örneğin } 1,0 \text{ (Tam) görmenin logMAR değeri} \\ -\log(1,0) = 0 \text{ veya } 0,1 \text{ değerinin logMAR değeri} \\ \log(0,1) = 1,0 \text{ olarak hesaplanabilir.} \end{aligned}$$

logMAR değerlerinin ondalık görme keskinliği değerine çevrilebilmesi için de:

$$\begin{aligned} \text{ondalık değer} = \text{Antilog}(-\log\text{MAR}) = 10^{-\log\text{MAR}} \\ \text{formülü (10,11) veya görme keskinliği çevirme tabloları} \\ \text{(11,12) kullanılabilir.} \end{aligned}$$

logMAR eşellerinin önemli bir özelliği, 0,1'den daha az görme keskinliği değerlerinin de rakamsal olarak ifade edilebilmesidir. Bu düzeydeki görme keskinliği değerleri için günlük klinik uygulamalarda parmak sayma, el hareketleri gibi objektif olmayan gösterimler kullanılmaktadır. Parmak sayma şeklindeki muayenede, parmakların 0,1'lik karakter boyutuna uygun olduğu farz edilerek ölçüm yapılır. Fakat parmakların oluşturduğu kontrastın, eşeldeki harfler ile kontrastının aynı olmaması ve kişilerin el boyutlarının farklılığı nedeni ile tekrar edilebilir ve güvenilir ölçüm sonucu elde etmek müm-

kün değildir. Bu şekilde belirlenen görme keskinliği değerinin tekrarlanabilir ve güvenilir olması mümkün değildir.

logMAR eşellerindeki geometrik ilerleme sayesinde, muayene uzaklığı değişse de görme keskinliği değerleri belirlenebilmektedir. Bu eşeller ile 1 m uzaklıktan dahi muayene yapılabilmekte ve az gören hastaların önemli bir kısmının uzak görme keskinliği, objektif olarak belirlenebilmektedir. Bu eşeller ile simülasyon yapıldığından şüphelenilen hastaların muayenesi de kolaylaşmaktadır. 0,1 logMAR ünitelik basamaklar şeklinde düzenlenmiş olan logMAR eşellerinde görme keskinliğinde 3 sıra azalma (0,3 logMAR), görme açısının 2 kat arttığı anlamına gelir. Bu nedenle test mesafesini yarıya indirmek görme keskinliğini 0,3 logMAR ünite, yani 3 standart sıra arttırmak demektir. Eşeldeki en büyük harfleri dahi okuyamayan, yani görme keskinliği 0,1'in altında olan hastalar, mesafe 2 m'ye düşürülerek test edilebilir. Bu durumda okudukları sıranın logMAR karşılığına, mesafe iki kat kısaldığı için 0,3 logMAR ünite eklenir. Halen en büyük harfleri okuyamayan hasta bu kez 1 m mesafeden test edilir. Mesafe 2 kat daha azaldığı için gördüğü sıranın karşılığına bu kez 0,6 logMAR ünite eklenir. Örneğin 1 m den 0,1 sırasını (1,0 logMAR) görebilen kişinin görme keskinliği 1,6 logMAR dır (10).

logMAR sisteminin kullanımının bir başka avantajı da, özellikle düşük görme seviyelerinde yapılan müdahale veya tedavi ile elde edilen başarıların daha belirgin olarak ortaya konabilmesidir. Örneğin herhangi bir hastalıkta ondalık sistem ile 0.05 görme seviyesinden 0,2 seviyesine varan bir artışta genellikle istatistiksel değerlendirme yapılamadığı için anlamlı bir artış istatistiksel olarak ifade edilemezken, logMAR sistemi ile 0,6 logMAR artış geçerli bir istatistik desteğine sahiptir. Aslında minimum rezolüsyon açısının 4 kat değiştiği bu aralık, ondalık sistemin düşük görme seviyelerini seyrek aralıklarla test etmesinden dolayı dikkat çekmemektedir (10).

logMAR eşellerinin bir başka özelliği ise her sırada aynı sayıda karakter olmasıdır. Her sırada aynı sayıda karakterin bulunmaması, sıralar arasında okunması gereken karakter sayısının farklı olmasına yol açar. Örneğin, kişinin ondalık ve Snellen eşelinde 0,1 sırasını gördüğünü anlayabilmek için iki karakterin okunması yeterli iken; 0,9 sırasını gördüğünü anlamak için bu sırada bulunan 6 harfin 4-5 tanesinin okunması gerekmektedir. Böylelikle de harflerin küçülmesi dışında, okunması gereken harflerin sayısının artması da, küçük karakterlerin bulunduğu sıraların okunma güçlüğünü arttırır.

Her sırada aynı sayıda karakterin bulunmasının bir başka özelliği ise, daha kesin bir görme keskinliği değeri

elde edilebilmesidir. Ondalık ve Snellen eşellerinde karakter sayısının fazla olduğu herhangi bir sırada 2-3 harfin eksik okunması durumunda 0,8 (+3) gibi gösterimler yapılmakta veya bir alt veya üst görme keskinliği değerine "yuvarlatılma" (8) yapılmaktadır. Bu şekilde belirlenen görme keskinliğinin istatistik değerlendirmesi sağlıklı olmamaktadır. logMAR eşellerinde ise her sırada 5 karakter olduğu için okunan her karakter, 0.02 logMAR değerine karşılık gelmekte; 5 karakter toplamda 0,1 logMAR değeri oluşturmaktadır. Herhangi bir sırada okunan karakter sayısı 0.02 ile çarpılıp bir önceki sıranın logMAR değerinden çıkarılarak, sonuç görme keskinliği değeri belirlenebilmektedir.

Genellikle görme keskinliği eşellerinde test objesi olarak harfler kullanılır ve harflerin okunma güçlüğü birbirinden farklılık gösterir. ETDRS eşelleri oluşturulurken, Sloan harflerinin okunma güçlüğü skorları saptanmış ve her sırada bulunan harflerin toplam okunma güçlüğü skorunun birbirine yakın olması sağlanmıştır (9). ETDRS eşellerinde kullanılan Sloan harfleri dışında Landolt halkaları, E harfleri ile Lea sembolleri gibi değişik koşullara uyarlanabilecek karakterler de kullanılmaktadır. Sloan harfleri muayene sırasında kolaylık sağlasa da, Landolt halkaları deneysel araştırmalarda, Japonya'da (5) ve Almanya'da resmi işlemler için kullanılmaktadır. Türk Standartları enstitüsü de görme keskinliği ölçümünde standart optotip olarak Landolt halkasını tercih etmiştir. Landolt halkaları sıralar arasında okunma zorluğu farklılığı oluşturmamakta ve harflerin birbirine benzetilebilmesi olasılığını ortadan kaldırmaktadır. Landolt halkaları ile oluşturulmuş eşelerde her karakterin ayrı ayrı gösterilmesi gerekliliği ise bu eşelerin dezavantajıdır. Çocuklara yönelik olarak E, HOTV ve Lea sembollerinden, logMAR eşelleri oluşturulmuş; ülkemizde de Eğrilmez ve ark (13) logMAR esasıyla yakın okuma eşeli hazırlamışlardır.

Görme keskinliği muayenesinde dikkat edilmesi gereken bir faktör de aydınlanma koşullarıdır. Sağlıklı bir göz, ay ışığı ile iyi aydınlanmış ortam arasında fazla görme keskinliği farkı oluşturmasa da (1), hasta gözlerde aydınlanma önemli farklar oluşturabilir. Bu nedenle standart ve güvenilir muayene sağlamanın önemli bir faktörü de, standart ışıklandırma koşullarının oluşturulmasıdır. Oda aydınlatması pupil çapı için önemlidir. Çünkü 2,5 - 6 mm arasındaki pupil çapında görme keskinliği yaklaşık olarak sabittir. Bu aralığın dışında ise aberasyonlar başlamakta ve görme keskinliği üzerine olumsuz etkide bulunmaktadır (1). Arkadan aydınlatmalı ışık kutuları, en sabit aydınlatma koşullarını sağlarlar. Buna rağmen günlük yaşam koşullarına uyumlu olmayan şartlar oluşturmaları da önemli bir dezavantajdır. Özellikle az gören hastalarda günlük yaşam koşullarına

uyumlu olmayan ışık kutuları yerine, sabit kontrast ve sabit ışıklandırma koşulları sağlayan ortamda yapılan görme keskinliği muayenesinin daha bilgi verici olabileceği de göz önüne alınmalıdır. EDTRS eşelerinde aydınlatmanın şiddeti 200 cd/m^2 dir (5). İngiltere standartlarına göre aydınlatmalı duvar eşelerinde aydınlatmanın şiddeti 480-600 lux ve projektör eşelerinde 1200 lux şiddetinde olmalıdır (14). Aydınlatma koşullarının farklılıklarının diğer ülkelerde de mevcut olması, ülkeler arası standardizasyon gerekliliğine de dikkat çekmelidir.

Görme keskinliği muayenesinde dikkate alınması gereken bir diğer konu da kontrasttır. Görme fonksiyonlarından biri olan kontrastın ölçümünde farklı yöntemler olmakla birlikte burada kastedilen, optotiplerin zemin üzerindeki kontrastının standart olmasıdır. Kontrast, test edilen optotip (T) ve zemin (Z) luminansının birbirine oranıdır. Kısaca $(T-Z) / (T+Z)$ olarak ifade edilebilir (14). Normalde görme keskinliği eşeleri %80 veya daha üzerinde kontrasta sahiptirler ve kontrast %20'nin altına düşmedikçe de görme keskinliği etkilenmemektedir (5).

ETDRS eşelerinin dezavantajı hacimli, pahalı olması ve hekimlerin yeni sisteme geçişte uyum güçlüğü yaşama olasılığıdır. Bunlar logMAR eşelerinin önemli avantajlarını ortadan kaldırmayacak özelliklerdir. logMAR gösterimine ani bir değişim yapmak yerine, ondalık gösterimi de olan bir eşelle geçiş süreci kolaylaştırılabilir. Ülkemizdeki eşelerin önemli derecedeki standardizasyon eksikliği nedeniyle, özellikle resmi işlemlerin ve klinik araştırmaların yapıldığı kurumlarda zaman geçirmeden logMAR eşelerinin kullanımına geçilmesi gereklidir.

Görme keskinliği muayenesi ilk bakışta basit olduğu izlenimi verse de, kontrol edilmesi ve standardizasyonu gereken birçok parametreyi içermektedir. Göz hekimlerinin birçok kararını önemli derecede etkileyen bu muayenenin tekrar edilebilir koşullarda, güvenilir olarak yapılması gereklidir. Sakatlık malullük oranının belirlenmesi, adli raporların düzenlenmesi ile ilgili birçok çizelge, yabancı ülkelere ülkemiz koşullarına uyarlanarak kullanılmaktadır. Bu çizelgelerin sağlıklı olarak kullanılabilmesi, ancak uluslararası görme keskinliği değer-

lendirmesine uyumlu muayeneler yapılması ile mümkün olabilir. Tanı ve tedavilerin sağlıklı olarak yapılabilmesi, klinik araştırma sonuçlarının doğru değerlendirilebilmesi için de, uluslararası standartlara uygun görme keskinliği eşelerinin kullanılması gereklidir.

KAYNAKLAR

1. Westheimer G: Visual Acuity. In: Adler's Physiology of the Eye. William H Jr.ed. Missouri, Mosby, 1992: 531-47
2. Öztürk BT, Şener EC, Sanaç AŞ: Görme keskinliğinin klinik değerlendirilmesi. T. Oft. Gaz 2001; 31: 166-172
3. Mc Monnies CW: Chart construction and letter legibility/readability. Ophthal Physiol Opt 1999;19:498-506
4. Johnson CA: Evaluation of visual function. In: Duane's Ophthalmology, CD ROM edition, 2002, Vol 2, Chapter 17
5. Colenbrander A: Measuring vision and vision loss. In Duane's Ophthalmology CD ROM edition, 2002, Vol 5, Chapter 51
6. Ceyhan D, İdil A: Görme keskinliği eşelerinin değerlendirilmesi ve standardizasyonu. MN Oftalmoloji 2005; 12(2): 134-137
7. Bailey I, Lovie J: New design principles for visual acuity letter charts. Am J Optom Physiol Opt 1976; 53:740-5
8. Holladay JT: Visual acuity measurements. J. Cataract Refract Surg 2004; 30: 287-90
9. Ferris LF, Kasso A, Bresnick GH, Bailey I: New Visual acuity charts for clinical research. Am J Ophthalmol 1982; 94: 91-6
10. Eğrilmez S, Akkın C, Erakgün T, Yağcı A: Görme keskinliğinin değerlendirilmesinde standardizasyon ve kapsamlı bir denklik tablosu. T Oft Gaz 2002; 32: 132-6
11. Takmaz T, Can İ: Görme keskinliği ölçüm yöntemleri ve değerlerin gösterim şekilleri. MN Oftalmoloji 2004; 11 (4): 361-366
12. Visual acuity conversion chart, J Cataract Refract Surg 2000; 26
13. Eğrilmez S, Eğrilmez ED, Akkın C, Kaşkaloğlu M, Yağcı A: Uluslararası standartlara uygun bir Türkçe yakın okuma eşeli. T Oft Gaz 2004; 34(6): 404-412
14. Miller D: Optics of the normal human eye. In: Ophthalmology. Yanoff M, Duker JS. ed. London, Mosby, 1999