

Işığın Karanlık Yüzü ve Görmede Bir Çözüm

Billy R Hammond, John Buch, Jill Gardere ve David Ruston

Önemli Noktalar

1. Dijital cihazlara bakmak, iç ve dış mekan aydınlatmaları arasında yer değiştirmek ve gece araba kullanmak gibi normal günlük işlerle dolu sıradan bir gün, görme sistemi için büyük zorluklar oluşturmaktadır.
2. Görme deneyimi, sadece yüksek kontrastlı görme keskinliğinin ötesinde çok çeşitli faktörlerle tanımlanmaktadır.
3. Bireylerin yaklaşık üçte ikisi gün bazında ışıktan rahatsız olmaktadır.
4. Gözlük ve göz içi lenslerle yapılan spektral filtrasyonun, şeffaf lenslere göre fonksiyonel görme ölçütlerini iyileştirdiği gösterilmiştir.
5. Türünün ilk örneği olan fotokromik bir kontakt lensin klinik sonuçları ortaya çıkmaya başlamakta ve kontakt lens kullanıcılarının görme performansı ve konforunu iyileştirmek açısından benzersiz faydalar göstermektedir.

Giriş

Işık. Tabii ki yaşam için vazgeçilemez. Güneşin ısı ve ışığı olmasaydı, Dünya yaşamın olmadığı, buzlarla kaplı bir kaya topu olurdu. Güneş, dünyadaki yaşam için besin ve oksijen sağlayan bitkilere enerji verir. Güneş ışığı insan sağlığı için de gereklidir, Vitamin D üretir. Düşük güneş ışığı seviyeleri, yüksek oranda Tip 2 diyabet, hipertansiyon ve multipl skleroz riskleri ile ilişkilendirilmiştir. Pratik bir bakış açısıyla, iç ortamlarda bile, görebilmek, çalışabilmek ve iş yapabilmek için yeterli ışığa ihtiyaç vardır.¹

Işık yoğunluğu inanılmaz derecede değişkenlik göstermektedir. Kulaklarımız görece olarak daha dar aralıktaki ses seviyelerine maruz kalırken, gözler sürekli olarak yüksek derecede geniş bir ışık seviyesi aralığına maruz kalmaktadır (Şekil 1). Tipik bir günde, kişi tamamen karanlık bir duruma adapte olmuşken uyandığında çeşitli seviyelerde iç aydınlatmaya sahip ortamlara geçiş yapacak, aydınlatılmış dijital cihazlara bakarak zaman geçirecek, dışarıya güneş ışığına çıkacak, daha sonra gün ışığında ve gece koşullarında araç kullanacak, yapay ve doğal ışık karışımı içeren bir ortamı olan bir ofise gidecektir. Tüm bu durumlarda gözün farklı ışık düzeylerine uyum sağlaması gerekecek ve bu adaptasyon durumunu yeterince hızlı sağlayamadığı durumda ise rahatsızlık hissedecektir. Gözlerin kaçırılması veya siper yapılması, gözlerin kısılması ve güneş gözlüklerinin takılması, rahatsız edici ışıklarla karşılaşıldığında uygulanan başa çıkma mekanizmalarının en yaygın örnekleridir. Bu sürekli ayarlama ihtiyacının yorucu ve sonucunda da rahatsız edici olabileceğini kavramak zor olmasa gerek.

Elektromanyetik spektrum

Elektromanyetik spektrumun görünür kısmı, tabii ki, tüm radyasyon spektrumu içinde ufak bir banttır. Spektrum boyunca dalga boyu arttıkça radyasyonun enerjisi azalır. Görünür ışık için bu, mavi ışığın kırmızı ışıktan daha kısa bir dalga boyuna ve daha yüksek enerjiye sahip olduğu anlamına gelmektedir. Ultraviyole (UV) radyasyon, görünür mavi ışığın hemen ötesinde yer alır. UV radyasyonunun hücrelere nüfuz edebildiği ve moleküler seviyede değişikliklere neden olabildiği anlaşılmıştır. Bu, hem ciltte yaşlanmaya bağlı değişikliklere ve güneş yanığına, hem de gözlerde pterijyum ve katarakt oluşumuna neden olur^{2,3} ve ayrıca gözlerde yaşa bağlı makula değişiklikleri ile ilişkili bulunmuştur.^{4,5}

Yüksek enerjili görünür (High-energy visible:HEV) mavi ışık genellikle 400-500 nm arasında dalga boyuna sahip olarak tanımlanmaktadır. HEV ışığın oküler ortam tarafından filtrelenmediği ve görünür ışık spektrumunun diğer bölümlerine kıyasla görece olarak daha yüksek enerjiye sahip olduğu göz önüne alındığında, göze zarar verebilme kabiliyeti konusunda kaygılar oluşmuştur. HEV ışığı ile ileri yaşa bağlı makula dejenerasyonunun progresyonu arasında bir ilişki olduğuna dair bazı kanıtlar bulunmaktadır,^{4,6} ve ışığın bu dalga boylarının hücrelere şüphesiz zarar verdiği in vitro olarak kesinleşmiştir,⁷⁻⁹ ancak in-vivo kanıtların olup olmadığı belirsizliğini korumaktadır.^{10,11} Muhtemelen dijital cihazların ekranlarından yayılması nedeniyle HEV'ye tüketicilerin ilgisi giderek artmaktadır, ancak güneşten yayılan HEV miktarının elektronik cihazlardan gelen değeri aştığı kabul edilmelidir (Şekil 2). Aslında, HEV maruziyeti açısından bakıldığında, dışarıda geçirilen on beş dakikalık bir sürenin, on ila on üç saatlik bir süreyle dijital cihazlara bakmakla eşit olduğu söylenmektedir.¹²

Görme deneyiminin tanımlanması

Gözlerin maruz kaldığı ışık yoğunluklarının dinamik aralığının genel görsel performansını nasıl etkilediğini tek bir ölçümle anlamak mümkün değildir.¹³ Snellen görme testi ile yüksek kontrastlı görme keskinliğini ölçmek, renkler, hareket, ışığın ve nesne mesafelerinin dinamik değişimleriyle dolu bir dünyanın zenginliğini asla yakalayamaz. Kontrast duyarlılık fonksiyonu göz önüne alındığında, yüksek kontrastlı görme keskinliğinin kısıtlılıkları belirginleşmektedir. Kontrast Duyarlılığı Fonksiyonu (CSF) eğrisi, kontrast aralıkları boyunca sinüs dalga ızgaralarının (grating) tespiti için eşğin ölçülmesiyle elde edilmektedir.¹⁴ Sonuç grafiğinde, yüksek kontrastlı görme keskinliği sadece en yüksek bir değeri temsil etmektedir, ancak uzaysal görmenin daha bütünsel ölçümü, eğri altındaki alanın değerlendirilmesi ile belirlenir (Şekil 3).¹⁵ Bu alan, çok çeşitli koşullar altındaki uzaysal görmeyi temsil etmektedir¹⁶⁻¹⁸ ve katarakt ve makula dejenerasyonu gibi erken patolojik değişikliklere karşı tek başına yüksek kontrastlı görme keskinliğinden çok daha hassastır.¹⁵

Görmenin dinamik doğasına başka neler katkıda bulunmaktadır? Gözün optikleri zaman içinde değişmektedir: aberasyonlar pupil boyutu ve yaş ile birlikte değişkenlik göstermektedir, yakındaki nesnelere odaklanabilme yeteneğinin zamanla değişmesinin yanı sıra gözyaşı filminde de göz kırılmasında olduğu gibi kısa ve yaş ile olduğu gibi uzun süreli değişkenlikler meydana gelebilmektedir.¹⁹ Bunların tümü, görünen nihai görüntünün kalitesine katkıda bulunmaktadır. Gözden uzaklaştığımızda, çevre de sürekli olarak değişen durumlardan oluşmaktadır. Işık seviyeleri iç ve dış ortamlar arasında çok büyük farklılıklar göstermektedir; güneş ışığının dalga boyları gün boyunca değişir ve akşama doğru daha az mavi hale gelir. Gece ayrıca, karanlık bir arka plan üzerinde önemli kamaşma kaynakları sunmaktadır.

Görme memnuniyeti ve konforu etkileyen faktörler

Genel görme memnuniyeti üzerinde payı olan birçok faktör bulunmaktadır. Görme keskinliği ve kontrast duyarlılığına ek olarak, Hammond ve arkadaşlarının yakın zamanda yapılan bir çalışmada ışığın görme deneyimi üzerindeki etkisi tartışılmıştır.¹⁹ Bu etkiler arasında fizyolojik kamaşma, konforsuzluk yaratan kamaşma, kromatik kontrast, ışık dağılımı, göz kısma yanıtı ve mavi ışık saçılması nedeniyle görme aralığındaki kısıtlanmalar bulunmaktadır (Tablo 1).

Parlak ışığa verilen tipik tepki, göze giren ışığın miktarını azaltmaya çalışmak için gözleri kısmak, siperlemek veya kaçırmaktır. Gece sürüşlerinde yaklaşan farlardan gözleri kaçırmak, parlak ışıkla başa çıkmanın bir örneğidir. Bu farlar görsel rahatsızlık hissine katkıda bulunan ışık dağılımı ve halolar oluşturabilir (Şekil 4).

Görme sisteminin sürekli olarak değişen ışık düzeylerine uyum sağlamak zorunda kalması, bir hastanın yaşadığı genel görme konforunu algılama seviyesinde önemli bir rol oynamaktadır. Gözleri kısma, pupil konstriksiyonu ve kaçınma şeklindeki bu adaptif mekanizmaların çoğu konforsuzluk ve yorgunluk hissine yol açabilir.^{20,21} Bu duyular, özellikle astigmatizma gibi düzeltilmemiş kırma kusurları, okülomotor dengesizlikler ve verjans anomalileri gibi oküler konforsuzluk ile ilişkili olduğu bilinen diğer faktörlere eklenmektedir.²²⁻²⁴

Görme işi de konforu etkilemektedir ve dijital cihazların kullanımından kaynaklanan görsel konforun azalması hakkında yayınlanan kanıt miktarı giderek artmaktadır.^{25,26} Uzun süreli dijital cihaz kullanımı gözlerde yorgunluk, bulanık görme, kuru göz, baş ağrısı ve konforsuzluk ile ilişkilendirilmiştir; basılı materyallerin okunmasına kıyasla dijital cihaz kullanımında bu etkiler daha yüksek bulunmuştur.²⁷

Genel olarak görsel konfor karmaşık ve dinamik bir deneyimdir.²⁸ Zamana, çevresel koşullara ve görsel görevlere bağlı olarak değişkenlik gösteren gözdeki optik faktörler, bir araya gelerek görme sistemi için önemli bir zorluk oluşturmaktadır. Kontakt lens de kullanan hastalar için, görsel deneyimlerinde bu unsur da hesaba katılmalıdır. Kontakt lens, gözyaşı filmini bozabilir,²⁹ ve bu da görmeyi doğrudan etkileyebilir. Hastalar kontakt lens taktıklarında konfor düzeylerinde değişkenlikler yaşayabilirler. Gözyaşı kalitesi, lens tasarımı, lensin yaşı ve materyaline bağlı olarak değişebilen³⁰ kontakt lens takmanın fiziksel deneyimi de, bu hasta grubu için genel görme memnuniyeti değerlendirilirken göz önünde bulundurulmalıdır.

Muhtemelen beklendiği şekilde, araştırmalar, hem yeniden kullanılabilir hem de günlük kullan-at lens kullanıcıları arasındaki tek bir gün kullanımda kontakt lens performanslarını mükemmel olarak puanlandırılanların oranının, lensin takılması anından itibaren günün sonuna kadar anlamlı seviyede azaldığını göstermektedir.³¹ Puan verilen her üç özellik için de – görme, konfor ve genel memnuniyet – deneklerin yaklaşık yarısı da başlangıca göre günün sonunda hala mükemmel olarak değerlendirme yapmaktadır (görme %70'e karşı %36, konfor %43'e karşı %20 ve memnuniyet %59'a karşı %28).³¹

Hastalar ne deneyimliyor?

Görme işlevlerinin ve ortamların sürekli değiştiği dünyada görmenin karmaşıklığı göz önüne alındığında, hastanın gerçek deneyimini anlamak önemlidir. Fotofobi, kelimenin tam anlamıyla “ışık korkusu”, belki de parlak ışıkla deneyimlenen rahatsızlığın en şiddetli örneğidir. Fotofobi; migren, travmatik beyin hasarı ve hem ön hem de arka segmentin oküler hastalıkları gibi çeşitli sistemik ve oküler bozukluklarla ilişkilidir.³² Literatürde kuru göz hastalığı ile fotofobi arasında bir ilişki olduğu bildirilmektedir; bir çalışmada kuru göz bildiren olguların %75’inde ışığa duyarlılığın arttığı tespit edilmiştir.³³

Her ne kadar fotofobi deneyimleri yaygın olarak bildirilmiş³² ve muhtemelen belirgin oranda rahatsızlık verici semptomlara neden olsa da, belirtildiği üzere, ışığın neden olduğu zararlı semptomlar arasında spektrumun en uç noktasını temsil etmektedir. Literatürde daha az ele alınan şey, daha geniş bir sorunun cevabını vermektedir: “İnsanlar ne sıklıkta ışıktan rahatsız oluyor?” Bunu daha ileri araştırmak için, yakın zamanda ABD’li kullanıcılar arasında bir araştırma gerçekleştirildi. Işığa hassasiyet sorulduğunda, araştırmaya katılan bin deneğin üçte biri (%34) ışık hassasiyetinin olduğunu söyledi.³⁴ Bununla birlikte ilginç olan, bu kişilere, gözlerinin ortalama bir gün boyunca ışıktan hiç rahatsız olup olmadığı sorulduğunda, neredeyse üçte ikisinin (% 64) olduklarını söylemiş olmalarıdır.³⁴ Soruya verilen yanıtlar arasındaki fark anlamlı idi. İlk soru, bireyin gözleriyle ilgili gerçek bir problemi olduğunu – ışığa hassas olması – ve insanların kolaylıkla tanımlayabilecekleri veya kabul etmek isteyecekleri bir şey olmadığını ortaya koyuyor. Buna karşılık, gün içinde ışığın rahatsızlık verdiği anları tartışmak soruyu normalleştiriyor ve muhtemelen sorunun ne kadar yaygın olduğunu gösteren daha doğru bir yanıtı ortaya çıkartıyor.

Her gün ışıktan rahatsız olan kişilerin neredeyse tamamı (%94), bununla başa çıkmalarına yardımcı olabilecek çeşitli kompanse edici davranışlar geliştirdiklerini bildirmektedir. Tablo 2’de özetlenmiş olan bu davranışlar arasında gözlerine siper yapmak, gözlerini kısmak, ışıkları kapatmak, ekran parlaklığını azaltmak, oda değiştirmek ve güneş gözlüklerini takmak yer almaktadır.³⁴

Ayrıca, ışığa maruz kalmanın neden olduğu potansiyel konforsuzluğa göz sağlığı uzmanlarının (GSU) yaklaşımı da değerlendirilmiştir. Araştırmaya katılan 250 GSU arasında, her 10 GSU’nın dördünden daha azı (%38) rutin olarak hastalarına ışık hassasiyetlerini sormakta, bunun da en yaygın nedeni “hastanın bu konu hakkında bir tartışma başlatmamış olması”dır.³⁴ İletişimde bir kopukluk olduğu çok açıktır. GSU’lar hastaların sormasını bekledikleri, hastalar da GSU kendisine lens önermediğine göre uygun olmadıklarını varsaydıkları için kontakt lens önerilmemesindeki duruma benzer şekilde, ışıkla ilgili olarak yaşanan sıkıntılar büyük ölçüde fark edilmemektedir. Araştırma sonuçları GSU’ların ve bu sorunu yaşayan kişilerin üçte ikisinin de ışıktan rahatsız olma konusunu rutin olarak sormadıklarını, hastaların sadece üçte birinin (%34) bu sorundan proaktif olarak GSU’larına söz ettiklerini göstermektedir.³⁴

Bu görüşler insanların büyük çoğunluğunun günlük olarak ışıktan rahatsız olduklarını gösteriyor ve bu bilgiden yola çıkarak en doğrusu, ışıktan rahatsız olunan zamanların sorgulanmasıyla iyileştirilecek bir GSU – hasta iletişimi olacaktır.

Teknik Çözümler

Spektral filtreler

Eğer pratik uygulamada hastaların değişen ışık koşullarıyla nasıl başa çıkacağı konusundaki endişelerini ortaya çıkarmak için zaman harcanıyorsa, elbette onlara yardım etmek için neler yapılabileceğini bilmek de önemlidir. İnsanların açık havadaki parlak gün ışığına karşı kullandığı temel stratejilerden biri güneş gözlüğü takmaktır. Bu filtreleme, göze giren ışığın miktarını azaltır ve görme sırasında daha rahat hissedilmesini sağlar. Kamaşma açısından güneş gözlüklerinin eklenmesi parlaklık oranını değiştirmez, ancak genel retina aydınlatması azaldığından görme konforu iyileşir. Bu, her iki kamaşma türüne de yardımcı olabilir: fizyolojik kamaşmada toleransı artırır ve konforsuzluk yaratan kamaşmada konforlu görmenin bant genişliğini artırır.

Daha önce de belirtildiği gibi, gözleri kısmak kamaşmaya verilen tipik bir tepkidir. Gözleri kısmanın aşırı ışığa tepki olarak oluştuğu göz önüne alındığında, spektral filtrelerin kullanılmasının bu cevabın büyüklüğünü azaltmaya yardımcı olacağına inanmak mantıklıdır. Aslında, dikey palpebral açıklık yüksekliğindeki değişikliklerle ölçülen kısma yanıtının büyüklüğü, konforsuzluk yaratan kamaşmayı değerlendirme amacıyla araştırmalarda kullanılmaktadır.

Spektral filtreler ayrıca bulanıklıkla (haze) ilişkili saçılmış mavi ışığı bloke ederek, görme aralığını da artırabilir. Görme aralığının artırılması, bir sahnedeki ayrıntıların daha uzak mesafeden çözümlenmesini sağlayabilir. Bu durum teorik olarak, golf oynayanların çim alanda uzak mesafeleri ayırt edebilmelerinden, uçak pilotlarının görme performanslarının artırılmasına varana dek hastaların görsel ayırt edebilme özelliklerinin artırılmasına katkı sağlayabilir. Bir sahnedeki nesnelerin daha iyi algılanması yoluyla uzaysal görmeyi iyileştirmek için spektral filtrelerin kullanılmasıyla ilişkili gelişmeler de elde edilmiştir.^{35,36} Parlak bir ışık kaynağıyla görme sistemi stres altına sokulduktan sonra, spektral filtrelerle görmenin daha hızlı bir şekilde geri kazanıldığı da gösterilmiştir.^{37,38}

Fotokromik Gözlük Camları

Gözlüklerin içine yerleştirilen fotokromik teknoloji, içinde bulunduğu ışık seviyesine göre ayarlanan, UV radyasyonuna maruz kaldığında koyulaşan ve UV uyarısından uzaklaştığında daha şeffaf hale gelen bir gözlük camını ortaya çıkarmıştır. Yani değişken bir filtre gibi hareket etmektedir. Bir araştırmada fotokromik ve şeffaf camlı gözlüklerle görme fonksiyonu karşılaştırılmıştır. Üç farklı kısmen aktive edilmiş fotokromik mercekle randomize olarak 75 deneğe verilmiş ve standart bir şeffaf polikarbonat mercekle karşılaştırılmıştır.³⁹ Tipik bir dış ortam deneyimine çok benzer şekilde tasarlanan ışık kaynaklarıyla, fizyolojik ve konforsuzluk yaratan kamaşmalar, kromatik kontrast ve fotostres iyileşme ölçümleri yapılmıştır. Ölçülen tüm görme fonksiyonu unsurları, fotokromik lenslerle şeffaf lenslere göre anlamlı oranda daha iyi bulunmuştur. Bu veriler, fotokromik lenslerin deneklerin yoğun ışık koşullarıyla daha iyi başa çıkabilmelerine ve bir fotostresöre maruz kaldıktan sonra daha hızlı iyileşebilmelerine yardımcı olduğunu göstermektedir.³⁹

Bu bulgular gerçek yaşamdaki durumlarla da ilişkilendirilebilir. Anlamlı oranda daha iyi bir kromatik kontrastın korunması, sahnedeki nesnelerin renkli sınırları arasında daha iyi ayırım yapılmasını sağlar (Şekil 5). Daha hızlı bir fotostresten iyileşme süresi, bir golf topunun uzak mesafeden uçuşunu gökyüzünden kaynaklı kamaşmaya karşı daha kolay takip edebilecek duruma getirebilir.

Mavi Işık Filtresi

Spektral filtrelemenin kullanıldığı bir başka görme cihazı da, göz içi lenslerdir (İOL'ler). Bazı İOL'ler görünür mavi ışık filtreleri içermektedir ve mavi ışık filtresi olmayan İOL'lere kıyasla, mavi ışık filtreli İOL'ler takılmış bireyler, bir sürüş simülöründe anlamlı oranda azalmış fizyolojik kamaşma göstermiş ve güvenli sürüş ölçütlerinde iyileşme göstermiştir.⁴⁰ Yine, bu sonuçların gerçek dünyada araç sürüşe dönüştürüldüğünü düşünün; kamaşma varlığında araba kullanırken fonksiyonel görmenin geliştirilmesi potansiyel olarak önemli bir güvenlik avantajı sağlayacaktır. Başka çalışmalarda, mavi ışık filtresi olan İOL'ler ile filtre olmayanlar karşılaştırılmış, mavi filtreli İOL olan gözlerde fizyolojik kamaşma, kromatik kontrast eşiği ve fotostresten iyileşme süresinde önemli iyileşmeler olduğu gösterilmiştir.³⁸

Sonuç

Işık. Yaşam için, görme için gerekli mi? Tabii ki. Başa çıkmak zor mu? Öyle görünüyor. Görme sistemi gün bazında zorluklarla karşılaşılıyor: sürekli olarak iç ve dış ortam aydınlatmaları arasındaki yüksek aydınlık farkına uyum sağlıyor; kamaşma kaynaklarından gelen fotostres ile başa çıkıyor ve mavi ışık saçılımının bozulması nedeniyle mümkün olabilecek en iyi görme aralığını korumak için elinden gelenin en iyisini yapmaya çalışıyor.

Bireylerin çoğu gün içinde ışıktan rahatsız oldukları zamanlar yaşıyor ve bunları telafi edecek davranışlarda bulduklarındaysa en iyi durumda zorlanıyor, en kötüsündeyse zaman içinde konforsuzluk ve yorgunluk hissediyorlar. Hem gözlük, hem de İOL düzeltimlerinde spektral filtrelerin kullanılmasının şeffaf kontrol lenslerine kıyasla fonksiyonel görmeyi iyileştirdiği gösterilmiştir. Yakın tarihli bir çalışmada, türünün ilk örneği olan bir fotokromik kontakt lens için aynı ölçütlerde anlamlı iyileşme sağlandığı gösterilmiştir.⁴¹ Bu sonuçlar, gelecekteki bir makalede, ürünün temel özellikleri ve diğer benzersiz avantajlarıyla birlikte özetlenecektir.






Pratik uygulamada, GSU'lar hastalarına ışıktan rahatsız olup olmadıkları konusunda sorular sormayı unutmamalı ve hem mevcut düzeltim seçenekleri hem de kısa bir süre sonra gelecek olan ACUVUE® OASYS with Transitions™ Kontakt Lensleri ile birlikte görsel konfor ve memnuniyeti destekleyecek özgün faydalarını konuşmalıdır.

Tablolar

Tablo 1: Işığın görme performansını nasıl etkilediğine dair örnekler

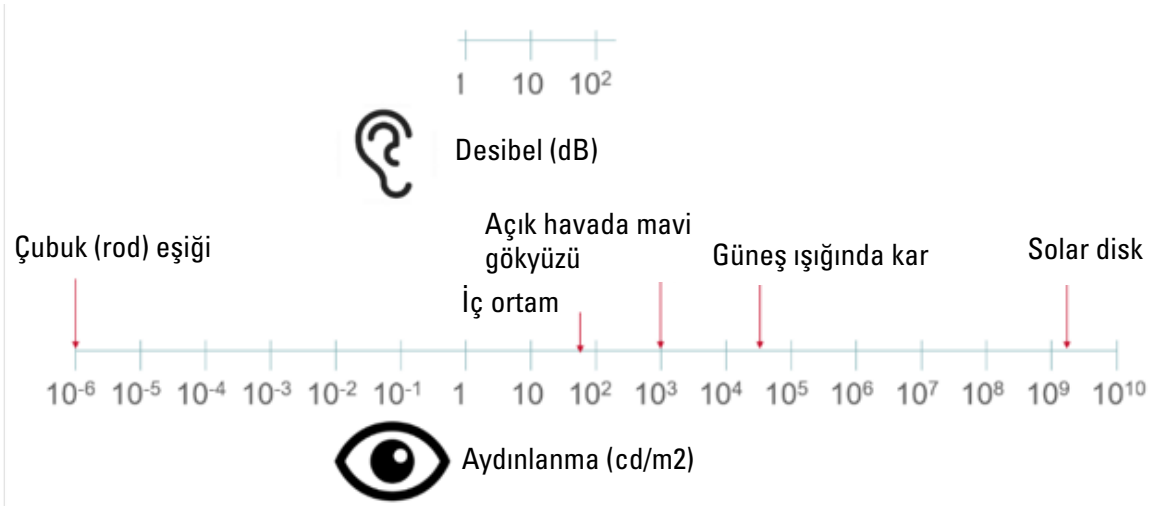
Faktör	Tanımı
Fizyolojik kamaşma	Parlaklık oranları aşırı yüksek olduğunda geçici görme bozukluğuna neden olan adaptasyon durumuyla ilişkili olarak ortaya çıkar
Konforsuzluk yaratan kamaşma	Parlaklık oranları aşırı yüksek olduğunda geçici irritasyona neden olan adaptasyon durumuyla ilişkili olarak ortaya çıkar
Göz kısma yanıtı	Kamaşmaya neden olan bir kaynaktan, örneğin parlak gün ışığından gözleri kaçırma taktiği
Işık dağılımı/ halolar	Araba farları gibi parlak ışık noktalarının etrafında görülen ışık yayılımı
Kromatik kontrast	Renkli bir sahnedeki nesnelere arasında ayırım yapılmasını sağlar: boşluk (uzaysal) ve zaman (zamansal) arasında değişkenlik gösterir
Fotostres iyileşme zamanı	Parlak bir ışıkla göz kamaştıktan sonra fonksiyonel görmenin ne kadar sürede iyileştiği
Görme aralığı	Kısa dalga boyundaki ışığın saçılmasına (mavi pus) bağlı olarak dış ortamda azalmış olan, ne kadar uzağın görülebildiği

Tablo 2: Rahatsız edici ışığın etkilerini hafifletmek için bireyler tarafından yaygın olarak kullanılan kompanse edici davranışlar

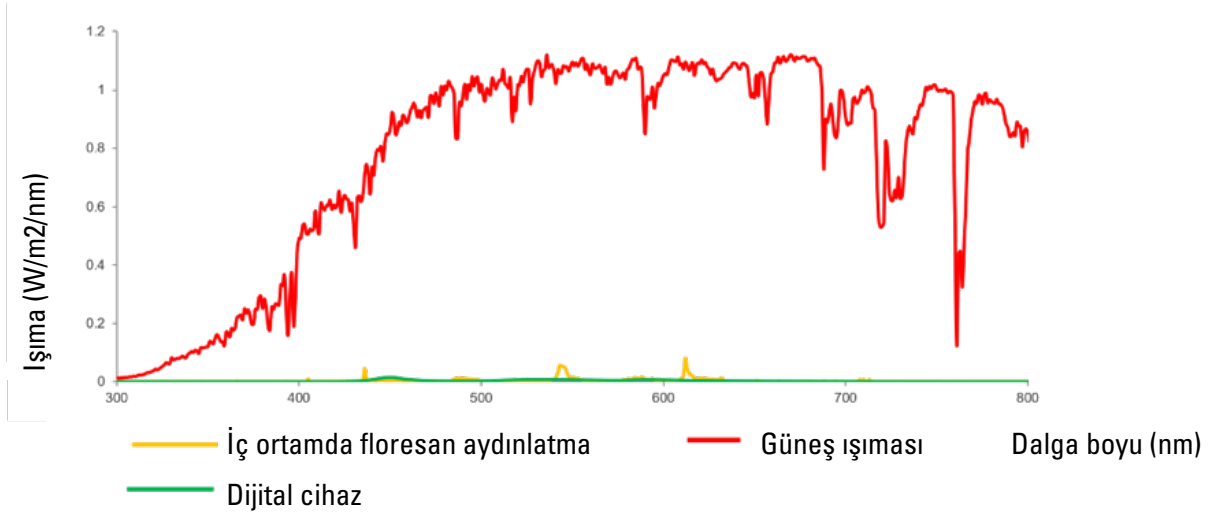
Faktör	Rahatsız edici ışığa karşı kompanse edici davranışları kullananların %'si
Herhangi bir kompanse edici davranış	 %94
Gözlerin önüne siper yapmak*	 %76
Gözleri kısmak*	 %73
Işıkları kapatmak*	 %59
Ekran parlaklığını kısmak*	 %55

* Işıktan rahatsız olanların %94'ü bu örnekleri içeren kompanse edici davranışlarda bulunuyor. Bireylerin %64'ü gün bazında parlak ışık veya şiddetli aydınlatma koşullarından rahatsız olduklarını söylüyor.

Şekiller

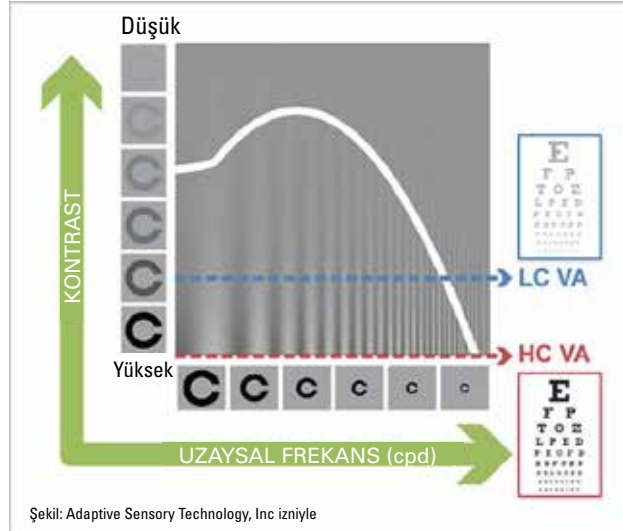


Şekil 1: Kulağın tolere edebildiği ses aralığıyla gözün maruz kaldığı ışık şiddetlerinin karşılaştırması (Dr. Trusit Dave'in izniyle uyarlanmıştır)



Şekil 2: Aynı skala üzerinde işaretlenmiş iç ortam ve dış ortam ışık şiddetleri.

Güneş ışınması IL T950 Spectroradiometer (Florida, US, 2016) kullanılarak ölçülmüştür. İç ortam aydınlatma koşulları: JJV Arşiv verisi 2017.



Şekil 3: Kontrast duyarlılık fonksiyonu. (LC VA = Düşük kontrast görme keskinliği, HC VA = Yüksek kontrast görme keskinliği)



Şekil 4: Işık dağılımı ile sonuçlanan ve konforsuzluk ve fizyolojik kamaşmaya neden olan bir kamaşma kaynağına örnek olarak araba farları



Şekil 5: Bu sahnede renkli nesnelere arasında ayırım yapmak için kromatik kontrast kullanılır

Dr. Billy R. Hammond PhD, Georgia Üniversitesi'nde Beyin ve Davranış Bilimleri programında profesördür, ve Görsel Bilimler Laboratuvarının baş araştırmacısıdır. John Buch OD, MS, FAAO Kıdemli Baş Araştırmacı Optometrist, Jill Gardere MMR Global Stratejik Görüşler Kıdemli Müdürü, ve David Ruston, BSc, FCOptom, DipCI, FAAO Global Mesleki Eğitimler Direktörü olarak Johnson & Johnson Vision Care, Inc.'de çalışmaktadır.

Dr. Billy R. Hammond Johnson & Johnson Vision Care, Inc.'e ücretli danışmanlık yapmaktadır

Referanslar

1. Mead MN. Benefits of sunlight: a bright spot for human health. Environmental health perspectives. 2008;116(4):A160-A167.
2. Taylor HR. Aetiology of climatic droplet keratopathy and pterygium. The British journal of ophthalmology. 1980;64(3):154-163.
3. Taylor HR, West SK, Rosenthal FS, et al. Effect of ultraviolet radiation on cataract formation. The New England journal of medicine. 1988;319(22):1429-1433.
4. Cruickshanks KJ, Klein R, Klein BE, Nondahl DM. Sunlight and the 5-year incidence of early age-related maculopathy: the beaver dam eye study. Arch Ophthalmol. 2001;119(2):246-250.
5. Loeffler KU, Sastry SM, McLean IW. Is age-related macular degeneration associated with pinguecula or scleral plaque formation? Current eye research. 2001;23(1):33-37.
6. Taylor HR, West S, Munoz B, Rosenthal FS, Bressler SB, Bressler NM. The long-term effects of visible light on the eye. Arch Ophthalmol. 1992;110(1):99-104.
7. Youn HY, Chou BR, Cullen AP, Sivak JG. Effects of 400 nm, 420 nm, and 435.8 nm radiations on cultured human retinal pigment epithelial cells. J Photochem Photobiol B. 2009;95(1):64-70.
8. Zareba M, Skumatz CM, Sarna TJ, Burke JM. Photic injury to cultured RPE varies among individual cells in proportion to their endogenous lipofuscin content as modulated by their melanosome content. Investigative ophthalmology & visual science. 2014;55(8):4982-4990.
9. Ratnayake K, Payton JL, Lakmal OH, Karunarathne A. Blue light excited retinal intercepts cellular signaling. Sci Rep. 2018;8(1):10207.
10. Darzins P, Mitchell P, Heller RF. Sun exposure and age-related macular degeneration. An Australian case-control study. Ophthalmology. 1997;104(5):770-776.
11. Hirvela H, Luukinen H, Laara E, Sc L, Laatikainen L. Risk factors of age-related maculopathy in a population 70 years of age or older. Ophthalmology. 1996;103(6):871-877.
12. O'Hagan JB, Khazova M, Price LL. Low-energy light bulbs, computers, tablets and the blue light hazard. Eye (Lond). 2016;30(2):230-233.
13. Cheng X, Maggio T, Johnson B, Coles-Brennan C. Life demands more than 20/20. Contact Lens Spectrum. 2017;32(November):33-35, 44.
14. Pelli DG, Bex P. Measuring contrast sensitivity. Vision research. 2013;90:10-14.
15. Owsley C. Contrast sensitivity. Ophthalmology clinics of North America. 2003;16(2):171-177.
16. Arden GB, Jacobson JJ. A simple grating test for contrast sensitivity: preliminary results indicate value in screening for glaucoma. Investigative ophthalmology & visual science. 1978;17(1):23-32.
17. Jindra LF, Zemon V. Contrast sensitivity testing: a more complete assessment of vision. Journal of cataract and refractive surgery. 1989;15(2):141-148.
18. Shandiz JH, Nourian A, Hossaini MB, et al. Contrast Sensitivity versus Visual Evoked Potentials in Multiple Sclerosis. Journal of ophthalmic & vision research. 2010;5(3):175-181.
19. Hammond B, Renzi-Hammond LM, Buch J, Nankivil D. Measuring total visual experience Contact Lens Spectrum. 2018;33(December 2018):32-38.
20. Thorud HM, Helland M, Aaras A, Kvikstad TM, Lindberg LG, Horgen G. Eye-related pain induced by visually demanding computer work. Optometry and vision science. 2012;89(4):E452-464.

21. Lin Y, Fotios S, Wei M, Liu Y, Guo W, Sun Y. Eye Movement and Pupil Size Constriction Under Discomfort Glare. *Investigative ophthalmology & visual science*. 2015;56(3):1649-1656.
22. Wiggins NP, Daum KM, Snyder CA. Effects of residual astigmatism in contact lens wear on visual discomfort in VDT use. *Journal of the American Optometric Association*. 1992;63(3):177-181.
23. Jaschinski W. The proximity-fixation-disparity curve and the preferred viewing distance at a visual display as an indicator of near vision fatigue. *Optometry and vision science*. 2002;79(3):158-169.
24. Wee SW, Moon NJ, Lee WK, Jeon S. Ophthalmological factors influencing visual asthenopia as a result of viewing 3D displays. *The British journal of ophthalmology*. 2012;96(11):1391-1394.
25. Thomson WD. Eye problems and visual display terminals--the facts and the fallacies. *Ophthalmic & physiological optics : the journal of the British College of Ophthalmic Opticians*. 1998;18(2):111-119.
26. Portello JK, Rosenfield M, Bababekova Y, Estrada JM, Leon A. Computer-related visual symptoms in office workers. *Ophthalmic & physiological optics : the journal of the British College of Ophthalmic Opticians*. 2012;32(5):375-382.
27. Chu C, Rosenfield M, Portello JK, Benzoni JA, Collier JD. A comparison of symptoms after viewing text on a computer screen and hardcopy. *Ophthalmic & physiological optics : the journal of the British College of Ophthalmic Opticians*. 2011;31(1):29-32.
28. Buch J, Hofmann G, Ruston D. Getting into your comfort zone. *Contact Lens Spectrum*. 2018;TBC(TBC):TBC.
29. Craig JP, Willcox MD, Argueso P, et al. The TFOS International Workshop on Contact Lens Discomfort: Report of the Contact Lens Interactions With the Tear Film Subcommittee. *Investigative ophthalmology & visual science*. 2013;54(11):TFOS123-156.
30. Jones L, Brennan NA, Gonzalez-Meijome J, et al. The TFOS International Workshop on Contact Lens Discomfort: report of the contact lens materials, design, and care subcommittee. *Investigative ophthalmology & visual science*. 2013;54(11):TFOS37-70.
31. Mathews K, Daigle B, Alford. Exploring variability in soft contact lens performance. *Optician*. 2015;251(6543):32-34.
32. Digre KB, Brennan KC. Shedding light on photophobia. *Journal of neuro-ophthalmology : the official journal of the North American Neuro-Ophthalmology Society*. 2012;32(1):68-81.
33. Galor A, Levitt RC, Felix ER, Sarantopoulos CD. What can photophobia tell us about dry eye? *Expert Rev Ophthalmol*. 2016;11(5):321-324.
34. JJV Arşiv verisi 2018: Işığın rahatsız edici olup olmadığının kanıtı için belirli kişi sayısı ihtiyacı.
35. Luria SM. Vision with chromatic filters. *American journal of optometry and archives of American Academy of Optometry*. 1972;49(10):818-829.
36. Wolffsohn JS, Cochrane AL, Khoo H, Yoshimitsu Y, Wu S. Contrast is enhanced by yellow lenses because of selective reduction of short-wavelength light. *Optometry and vision science*. 2000;77(2):73-81.
37. Hammond BR, Bernstein B, Dong J. The Effect of the AcrySof natural lens on glare disability and photostress. *American journal of ophthalmology*. 2009;148(2):272-276 e272.
38. Hammond BR, Jr, Renzi LM, Sachak S, Brint SF. Contralateral comparison of blue-filtering and non-blue-filtering intraocular lenses: glare disability, heterochromatic contrast, and photostress recovery. *Clinical ophthalmology (Auckland, NZ)*. 2010;4:1465-1473.
39. Renzi-Hammond LM, Hammond BR, Jr. The effects of photochromic lenses on visual performance. *Clinical & experimental optometry*. 2016;99(6):568-574.
40. Gray R, Perkins SA, Suryakumar R, Neuman B, Maxwell WA. Reduced effect of glare disability on driving performance in patients with blue light-filtering intraocular lenses. *Journal of cataract and refractive surgery*. 2011;37(1):38-44.
41. Hammond B, Renzi-Hammond LM, Buch J, Cannon J, Toubouti Y. A Contra-lateral Comparison of the Visual Effects of Clear vs. Photochromic Contact Lenses. *AAO*; 2018; San Antonio, TX.