

Gözümüzde Işık-Karanlık ve Uzak-Yakına Uyum

Çocukluğumda köyümde elektrik yoktu. Elektrik bağlandığında tüm çocuklar meydanda toplanmış ve şarkılar söyleyerek o mutlu günü kutlamıştık. "Hey gidi günler!" diye haykırmak geliyor insanın içinden. Çocukluğumun o tatlı günlerinde iki ağabeyim ortaokul ve lisede öğrenciydi. Ben ve küçük kız kardeşim ise daha ilkokul öğrencisiydik. Köy evinde ders çalışmak için masa, sandalye, kitap dolabı gibi eşyalar yoktu. Babamın Erzurum'da askerlik yaparken aldığı, o zaman "bavul" diye isimlendirdiğimiz tahtadan yapılmış kapaklı asker çantasının üstünde ders çalışırdık hepimiz. Bavulun ortasına, şimdiki elektrik lambaları ile kıyaslanmayacak kadar az ışık veren, gaz yağlı idare lambası konurdu. Herkes ışığını aynı lambadan alıyordu. Zaman zaman tartışmalar olmuyor değildi. Yatarken annem idare lambasını üstünden üfleyp söndürür, hepimiz hemen uykuya dalardık. Çok tatlı günlerdi. Ahırdaki ve mutfaktaki tüm işler bu küçük ve ilkel lambalarla yapılırdı.

Işık ve karanlığa uyum

İlginçtir ki, hem yoğun ışık hem de zifiri karanlık görme için engeldir. Örneğin Güneşe baktığımızda gözlerimiz kamaşır ve nesnelere göremez hale geliriz. Sinemadan çıkınca da karanlığa alışmış gözümüz, dışarıdaki ışık yüzünden bir müddet net göremez. Ancak göz hem aşırı ışığı, örneğin güneş ışığını, hem de yıldızların uzaklardan geldiği için çok zayıf olan ışığını aynı netlikte görebilir. Yıldızları görebilmek için güneş ışığının azalması, yani gece olması gerekir. Buradan, görmek için sadece ışığa değil karanlığa da ihtiyacımız olduğu anlaşılır.

Hem aşırı ışıkta hem de karanlıkta görebilmemize, gözün aydınlığa ve karanlığa uyumu denir. Bu mükemmel uyum insan beyninde ve gözün optik sisteminde yer alan mekanizmalar sayesinde gerçekleşir. Gözün yoğun ışıklı ve koyu karanlık ortamlara belli bir zaman sonra uyum sağlaması üç mekanizmayla gerçekleşir:

1. Gözbebeği (pupilla) açıklığının değişmesiyle
2. Alıcı hücre uyumuyla
3. Sinirlerdeki uyum mekanizmalarıyla

Bu uyum sonucunda ışık şiddeti açısından birbirinin 1.000.000 katı olan karanlık ve aydınlık ortamların her ikisinde de görme mükemmel olarak gerçekleşebilir.

1-Gözbebeği (pupilla) açıklığı

Fotoğraf makinesi ile göz arasında çok büyük bir benzerlik vardır. Fotoğraf makinesi, göz model alınarak tasarlanmıştır. Gözbebeği açıklığı, gözün ön bölgesindeki, siyah ve yuvarlak kısımdır. Işık buradan gözün içine girer ve mercek sisteminden geçerek retinada algılanır. Fotoğraf makinesindeki objektif, belli ölçüde gözbebeğimize benzer. Gözbebeğinin etrafında düz kaslarla sarılmış gözün renkli kısmı (iris) bulunur. İrisin en önemli görevi, göze giren ışık miktarını düzenlemektir. Fotoğraf makinesinde ise aynı görevi, iris kadar mükemmel olmasa da diyafram yapar.

Göze giren ışık miktarı, gözbebeğinin açıklık alanının karesi ile doğru orantılıdır. Gözbebeği çapının 1,5-8 mm arasında değiştirilebilmesi sayesinde, göze giren ışık miktarı 30 kat artırılıp azaltılabilir. Göz şiddetli ışığa maruz kaldığında, refleks olarak gözbebeği daralır ve göze giren ışık miktarı azaltılır. Doktorlar göze ışık tutarak bu refleksin çalışıp çalışmadığını kontrol eder. Eğer gözbebeği aşırı geniş ise ve ışık tutunca daralmıyorsa bu durum hastada ciddi bir beyin hasarına olduğuna ya da yaşamını kaybettiğine işaret eder.



Gözbebeği ve odak derinliği

Gözbebeğinin küçülmesi sadece göze giren ışık miktarını azaltarak ışık miktarına uyum sağlamaya yaramıyor, aynı zamanda net görmeye ve başın hafif hareketine rağmen görmenin bozulmamasında önemli olan odak derinliğini artırmaya da katkıda bulunuyor. Gözbebeği daha dar iken ışık retinada daha derin bir alanda algılanıyor. Burada derinlikten kasıt, retina da görüntünün oluştuğu bölgenin kalınlığı. Gözbebeği daha dar olursa ışık retina da derinlemesine daha fazla alıcı hücreyi uyandırıyor. Dolayısıyla başın hareketiyle bazı alıcılarda odaklanma bozulsun bile diğerlerinde devam ettiğinden görme netliği bozulmuyor. Bu durum keskin ve ayrıntılı görmenin bir başka yönünü teşkil ediyor.



2-Alıcı hücre uyumu

Gözün ışığa duyarlı hücreleri, koni ve çubuk şekilliler olmak üzere ikiye ayrılır. Koni şekilliler renkli ve ayrıntılı görmede, çubuk şekilliler ise karanlıkta ve siyah beyaz görmede rol alır. Bu iki tür hücrede bulunan ışığa duyarlı maddelerin (fotokimyasal madde) yapısında A vitamini vardır. Çubuk hücrelerindeki maddeye rodopsin denir. Koni hücrelerinde de rodopsine çok benzeyen, sadece protein kısımlarının bazı amino asitlerinde farklılık gösteren ışığa duyarlı kimyasal maddeler vardır. Konilerde üç farklı fotokimyasal madde vardır. İçlerindeki fotokimyasal maddenin duyarlı olduğu ışık rengine göre koniler yeşil, kırmızı ve mavi koniler olmak üzere üç tipte olur.

Fotokimyasal maddenin azalması ışığa olan hassasiyeti azaltır. Yoğun ışıkta bu madde parçalandığında gözün ışığa duyarlılığı azalır, böylece daha karanlık noktaların da görülmesi sağlanır. Böyle olmasa aşırı ışıkta her taraf parlak görünürdü ve net göremezdik. Karanlıkta ise, A vitamini ile opsin adlı proteinler çok hızlı şekilde bileşerek fotokimyasal maddeyi oluşturur. Fotokimyasal madde yapımı karanlıkta artırılarak gözün ışığa hassasiyeti de artırılır. Bu durumdaki bir göz, çok az ışığa bile duyarlıdır. Örneğin karanlık bir odada veya gece yıldızları seyrederken de böyle olur. Bu uyum sayesinde karanlıkta veya çok az ışıkta bile neredeyse her şeyi görür hale geliriz.

Şiddetli ışıkta A vitaminine fazla ihtiyaç olmamakla birlikte, karanlıkta görmek için A vitamini çok önemlidir. Bu sebeple A vitamini eksikliği daha çok gece görüşünü etkiler ve gece körlüğü ortaya çıkar. Gece görme keskinliği az olan kişilere, tedavide A vitamini verilirse görme keskinliğinin bariz biçimde arttığı gözlemlenir.

Alıcı uyumunun gündelik hayatımızda pek çok örneğini yaşarız. Örneğin sinema salonundan çıkışta gözümüz kamaşır ve hiçbir şey göremeyiz. Bunun sebebi, karanlıkta görme alıcılarının çok zayıf ışık düzeylerine bile duyarlı hale gelmiş olmasıdır. Dışarıya çıkınca sanki görece karanlık noktalar bile ışık yayıyormuş gibi algılanır ve normal bir ışık düzeyi bile kişiyi rahatsız eder. Bunun tersi bir durum karanlık bir odaya girdiğimizde veya ışıklar kesildiğinde ortaya çıkar. Bu durumda önce hiçbir şey göremeyiz, çünkü görme alıcıları ışıkta görmeye uyumlu haldedir.

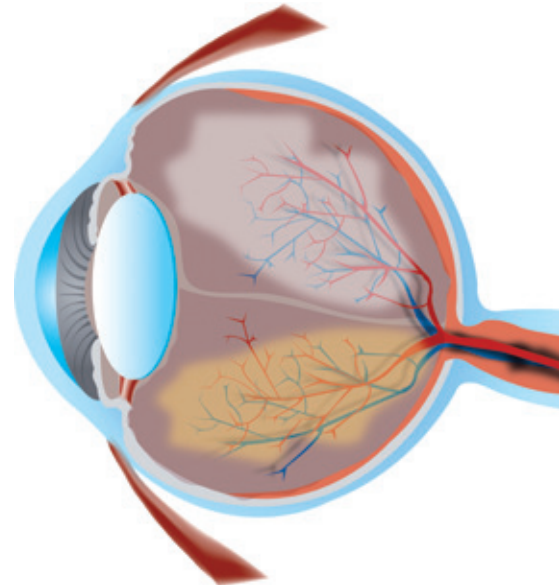
Aydınlığa ve karanlığa uyum açısından koniler ve çubuklar farklılık gösterir. Koniler hızla uyum sağlar, fakat uyum dereceleri düşüktür. Çubuk şekilliler ise yavaş uyum gösterir, fakat uyum dereceleri kat kat fazladır. Konilerin uyumu, aşırı aydınlığa veya karanlığa ani geçişte gözü tehlikelerden korumak için gelişmiştir. Çubuklar ise bu uyumun derecesini güçlendirme görevini üstlenmiştir. Bunlar ışık şiddetindeki 25.000 katlık değişimlere uyum sağlayabilir.

Konilerin tam uyumu için yaklaşık 10 dakika gereklidir. Bu süre içinde ışık şiddetinde yaklaşık 70-80 kat değişime uyum sağlanabilir. Çubukların tam uyumu içinse daha uzun bir süre gereklidir. Tam uyum için gerekli süre 45-50 dakikadır. Elektrikler söndüğünde önce sanki hiçbir şey göremiyor gibi oluruz, hemen hemen her şeyi görebilmek içinse epeyce sabretmemiz gerekir.

3-Görme sinirlerinin uyumu

Bu mekanizma gözün retinası ile beyin arasındaki görme yollarında gerçekleşir. Göze giren ışık miktarı fazla olduğunda, gözden beyne ulaşan sinyal sayısı azaltılır. Bu azaltma işlemi sinir hücreleri arasındaki kavşaklar olan sinapslarda gerçekleştirilir. Buna sinirsel (nöral) uyum denir ve ayrıntılı ve net görme için gereklidir. Göze giren ışık miktarı az olduğunda ise, beyne gönderilen sinyal sayısı artırılır.

Yukarıda sıralanan üç mekanizmanın uyum kapasiteleri birbirleriyle çarpılarak en aydınlık ortam ile en karanlık ortam arasındaki uyum derecesi hesaplanabilir. En koyu karanlık ile en şiddetli aydınlığa uyum sırasında gözün ışığa hassasiyeti 500.000 ila 1.000.000 kat artıp azalabilir. Bu mükemmel uyum sayesinde gündüz en parlak güneş ışığı görülebilirken, gece de güneş ışığına göre binlerce kat zayıf ışığa sahip yıldızlar görülebilir.



Yaşlanınca, uzağa ve yakına uyum kabiliyetinin azalmasına presbiyopi denir. Genellikle gözler sabit bir uzaklığa odaklanır. Hasta hem uzağı hem de yakını net göremez. Bu yüzden, yaşlılar hem yakın hem de uzak için gözlük kullanmak zorunda kalır.



Önce yakına bakarken neler olduğuna bakalım. Yakına bakmak uzağa bakmaktan daha zordur. Yakına bakarken veya bir cisim göze yaklaşırken, beyinden gelip parasempatik sinirlerle göze giren elektriksel sinyaller göz merceğinin etrafındaki silyar kasların kasılmasını sağlar, böylece silyar kas ile mercek arasındaki lifler gevşer, mercek şişmanlaşır ve kırıcılığı artar. Kırıcılığın artması ile yakından gelen ışığın daha fazla kırılması sonucunda görüntü retina üzerine düşürülebilir ve görme sağlanır.

Uzağa bakarken ise, yakına bakarken kasılı durumda olan silyar kaslara beyinden gelen parasempatik sinyaller azalır ve bu kaslar gevşer. Böylece serbest bırakıldığında uzayıp incelen mercek düzleşir ve kırıcılığı azalır. Merceğin kırıcılığının azalması, uzaktan gelen ışıkların retina üzerinde odaklanmasını sağlar.

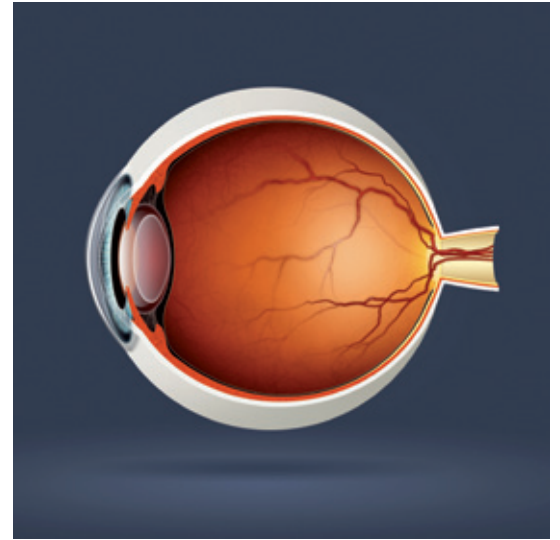
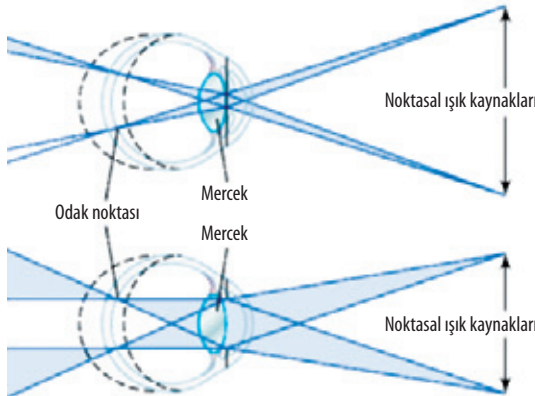
Uzağa bakarken, merceği tutan kaslar dinlenir. Gözlerimizi dinlendirmek, stresi ve göz yorgunluğuyla ilgili baş ağrısını azaltmak için uzağa, ufuklara bakmak iyi gelir. Uzun süre yakına bakmak, gazete okumak, bilgisayara bakmak gözü yorar, baş ağrısına sebep olabilir.



Prof. Dr. Şenol Dane, 1986'da Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldu. Diyarbakır'da ve Konya'da pratisyen hekim olarak çalıştı. 1988 yılında Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı'nda asistan, 1991'de Yrd. Doç., 1993'de Doç. ve 1998'de profesör oldu. Halen Fatih Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde Dekan Yardımcısı ve Fizyoloji Anabilim Dalı Başkanı olarak çalışıyor. Serebral lateralizasyon konusunda uluslararası 90 civarında çalışması var.

Uzağa ve yakına uyum

Göz ayrıca uzağa ve yakına da hızla uyum sağlar ve bir cisim göze yaklaşırken veya uzaklaşırken cismin görülme netliği bozulmaz. Buradaki uyumun hızı o kadar yüksektir ki, bir cisim hızla göze yaklaştırsak bile, göz hemen uyum sağladığı için kişi sürekli görebilir. Kişi ufka bakarken bakışını birden önündeki kitaba çevirse veya bunun tersini yapsa yine görüşü bozulmaz. Beynin dış dünyaya açılan kapısı olan göz, bakılan cismin uzaklığını sürekli algılar ve beyinde ilgili bölgeyi uyarır. Beyinden göze ulaşan sinir uyarılarının miktarı ile uzağa ve yakına uyum sağlanır.



Yaşlanınca, uzağa ve yakına uyum kabiliyetinin azalmasına presbiyopi denir. Genellikle gözler sabit bir uzaklığa odaklanır. Hasta hem uzağı hem de yakını net göremez. Bu yüzden, yaşlılar hem yakın hem de uzak için gözlük kullanmak zorunda kalır.

Kaynaklar

Guyton, A. C., Hall, J. E., "Görme Optiği", *Tıbbi Fizyoloji*, 11. Basım, s. 613, 2006.
Guyton, A. C., Hall, J. E., "Retinanın Reseptör ve Sinirsel İşlevi", *Tıbbi Fizyoloji*, 11. Basım, s. 626, 2006.
McLaughlin, D., Stamford, J., White, D., "Görme", *İnsan Fizyolojisi*, 1. Basım, s. 215, 2010.