

Aydınlatma Sistemleri

Illumination Systems

Tansu ERAKGÜN¹

ÖZ

Konvansiyonel aydınlatma sistemleri, son yıllarda gelişen ve değişen vitreoretinal cerrahi konseptleri için yetersiz kalmaktadır. Özellikle bimanuel cerrahi ve daha küçük kesili vitrektomi için daha parlak ışık kaynağı gereklidir. Bunun için de xenon ışık kaynağı iyi bir alternatiftir. Xenon ışık kaynağının, retina toksisitesi açısından halojen ışık kaynağı ile arasında fark gözlenmediği belirtilmektedir. Bütün bunların yanı sıra, avize (chandelier) tipi aydınlatma, foveaya göreceli uzak mesafesi gözönüne alındığında çalışma süresini uzatmak için iyi bir yöntemdir.

Anahtar Kelimeler: Vitrektomi, halojen, metal halid, xenon.

ABSTRACT

Conventional illumination systems became inefficient for changing and developing concepts in vitreoretinal surgery in the last years. Especially a more brilliant light source is needed for bimanual surgery and small incision vitrectomy. The xenon light source is a good alternative for his purpose. Xenon light source demonstrated no difference of retinal toxicity comparing with halogen light source. In addition, considering its relatively distant location to the fovea, chandelier light provides a safe illumination to extend the exposure time.

Key Words: Vitrectomy, halogen, metal halide, xenon.

Ret-Vit 2007;15:Özel Sayı:5-7

GİRİŞ

Vitreoretinal cerrahide daha parlak ışık altında çalışma imkanı, 35 yıldır cerrahların hayali olmuştur. Parlak ışık niçin gereklidir? Cerrahi ve psikofizik çalışmalarda, vitreoretinal cerrahide en önemli değişkenin aydınlatma olduğu gösterilmiştir (daha parlak olan daha iyidir). Ancak retinal fototoksosite ve teknik yetersizlikler, bu konunun gelişmesini geciktirmiştir. Buna karşın vitrektomi cihazları, kesiciler ve görüntüleme sistemleri, aydınlatma sistemlerinden daha hızlı gelişme imkanı bulmuştur.

Bugün için kullanılan aydınlatma kaynaklarını genel olarak iki grupta toplayabiliriz:

- 1- Konvansiyonel ışık kaynakları olarak adlandırabileceğimiz halojen (Alcon Accurus, DORC,...) ve metal halid (Bausch and Lomb,...);
- 2- Xenon kaynaklar. Halojen kaynaklar, bugün için belki de en yaygın kullanıma sahip iken, xenon kaynaklar da son yıllarda aydınlatmalar konusundaki en büyük yenilik olarak nitelenebilir.

Halojen ve metal halid ile aydınlatılan standart 20 G ışık probunun ucunda, 10 lumenlik bir güç mevcuttur. Bu da, 20 G vitrektomi sistemleri ile uygulanabilen birçok görev için yeterli ve ideal olarak kabul edilebilir.

Buna rağmen, daha aydınlık bir ortama her zaman ihtiyaç duyulmuştur. Bunun başlıca sebeplerini inceleyecek olursak, üç ana grupta toplayabiliriz:

A- Görüntüleme yöntemlerindeki yenilikler, bize, ora serrata arasında, daha geniş açılı bir alanda çalışma imkanını sunmaya başlamıştır. Özellikle non-kontakt görüntüleme yöntemleri, cerraha, asistans gerekmeden kendisinin indentasyon yapabilmesine olanak tanımıştır (self-indentasyon). Self-indentasyon da, etkili bir ek ışık ihtiyacını daha bariz hale getirmiştir. Bu şekilde, daha parlak bir ışık altında çalışma gerekliliği fazlaca hissedilmeye başlanmıştır.

B- Görüntüleme sistemlerinin yanı sıra, mikrocerrahi aletlerdeki gelişmeler ve bu doğrultuda cerrahi endikasyonların genişlemesi, bimanuel cerrahi tekniklerin gelişmesine yol açmıştır. Ancak az önce değinilen aydınlatma sistemlerindeki yetersizlikler, bimanuel cerrahi tekniklerin uygulamasını zorlaştırmıştır. Yapılan bir çalışmada (Chow DR), ışıklı penset, ışıklı makas gibi bir ışıklı alet ucundaki aydınlatma güç çıkışı, standart 10 lümenlik bir 20 G probun %30-50'sine ancak ulaştığı gösterilmiştir. Bu da ışığın gücünde yaklaşık %50-70'lik bir düşüş demektir.

C- Bir diğer sorun, özellikle son yıllarda gelişmeye başlayan 25 G ve 23G transkonjunktival vitrektomi sistemleridir. Işık probunun çapının daralması, ortamı aydınlatan ışık miktarının da azalmasına yol açmaktadır. Özellikle 25 G vitrektomi sisteminde standart halojen ya da metal halidler ile bu sorun ortaya çıkmaktadır. 20 G standart ışık probundaki 10 lumene karşılık, 25 G ışık probunun çıkışında ortalama 4 lümenlik güç elde edilmektedir. Yani kullanılan ışık probunun çapı daraldıkça, ışık miktarı da azalmaktadır. Bu da 25 G vitrektomi uygulayan cerrahların yakındıkları bir durumdur.

Halojen ve metal halid lambalar ile, bu sorunların bir kısmı bazı yöntemlerle halledilmeye çalışılmıştır. Bunlar, standart ışık probunun yanı sıra kullanılan birtakım aydınlatma düzenekleridir. Çok çeşitli olmakla birlikte, en çok kullanılanlardan örnek verecek olursak ışıklı infüzyon sistemleri, ışıklı trokar sistemleri, 4. pars plana giriş gerektiren avize tipi (chandelier) ışık kaynakları, ışıklı cerrahi aletler (pik, makas, forseps, kesici, ...) sayılabilir.

Halojen ya da metal halid ışık veren bu aletlerden, ışıklı infüzyonlarda (dual mode kanül) aydınlatma hem yetersizdir, hem de gelen sıvı debisi düşük olduğu için göziçi basıncı kontrolü gereken durumlarda yetersiz olabilir.

Işıklı trokar sistemleri (MIS-multiple illumination system), iyi aydınlatma sağlarlar, bimanuel cerrahiye izin verirler. Buna rağmen yerleştirilmesi güçtür ve günün konseptine aykırı olarak geniş bir sklerotomi gerektirmektedir. Ayrıca ucu kıvrık aletler bu trokardan geçememektedir.

Chandelier (avize) ek ışık kaynakları, 25 G ve 27 G çapında, transkonjunktival uygulanabilir olması ve sutür gerektirmemesi sebebiyle geniş kullanım alanı bulmuştur. Self-indentasyon ile vitreus taban vitrektomisi mümkündür. Ancak özellikle halojen kaynaklarla bimanuel cerrahi her zaman çok verimli olamamaktadır. Birçok firma tarafından chandelier ışık kaynağı üretilmiştir (25

G Tornambe chandelier light- Insight Instruments, 25 G Awh chandelier light- Synergetics, 25 G Neptune light-DORC gibi).

Sorunu özetleyecek olursak, özellikle bimanuel cerrahide, ve 20 G'den daha küçük kesili vitrektomilerde aydınlatma sorunundan bahsedebiliriz.

Son yıllarda, birçok firma daha güçlü bir ışık kaynağı olan Xenon ışık kaynağını piyasaya sürmüştür. Synergetics firmasının Photon Xenon ışık kaynağı, ilk piyasaya çıkan xenon ışık kaynağıdır. Xenon dual output ışık kaynağının yanı sıra, "Bullseye teknoloji" adını verdikleri entegre laserli ışık kaynağına sahiptir. Alcon Xenon, DORC BrightStar piyasaya çıkan diğer xenon ışık kaynaklarıdır.

Endoillüminasyon ışık kaynağının rengi, ışık kaynağının kromatik eğrisinin hastanın retinasından, cerrahın retinasına kadar olan engeller tarafından modüle edilerek cerrah tarafından algılanan fonksiyonudur. Halojen ışık kaynağı, özelliklerinden dolayı sarıya yakın bir "renk" ile ortaya çıkan bir kromatik eğriye sahiptir. Metal halid ise, mavimsi renkte bir kromatik eğriye sahiptir. Xenon ışığının ise, beyaza yakın bir rengi vardır.

ETKİNLİK

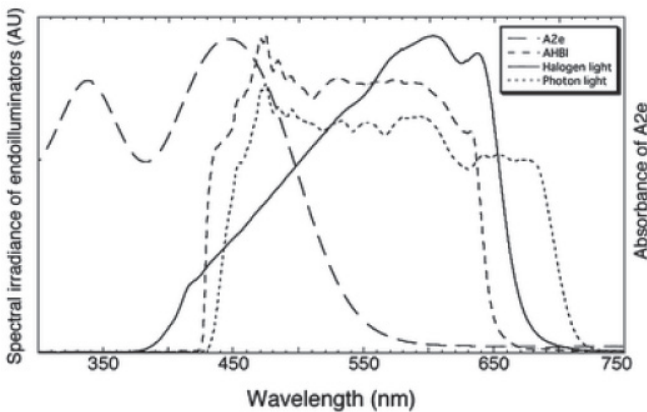
Xenon ışık kaynaklarının, hem 20 G, hem de 25 G problemlerde, halojen ve metal halidlerden daha kuvvetli olduğu söylenebilir. Alcon Accurus xenon, Alcon Accurus halojen ve Synergetics Photon xenon kaynaklarının karşılaştırıldığı bir çalışmada, 20 G xenon kaynak, 20 G halojenden 3 kat daha kuvvetli tesbit edilmiştir (30 lumene karşı 10 lumen).¹ Yine 25 G Photon xenon ise, 20 G halojenden 1.1 kat daha parlak bulunmuştur. 20 G halojen lambada 11 lumen iken, 25 G halojende 3 lumendir. %70'lik bir kayıp sözkonusudur. Xenon kaynak için ise, 20 G prob 30 lumen civarında iken, 25 G xenonda 12.3 lumendir. Chandelier de, 34 lümenlik bir parlaklık vermektedir.

Xenon ışık ile birlikte, ışıklı infüzyonlar, avize aydınlatmalar, ışıklı cerrahi aletler de daha etkin hale gelmiştir. Bugün için en popüler kullanıma sahip ek aydınlatma aletlerinden birkaçı, 25 G Tornambe chandelier light (Insight Instruments), 25 G Awh chandelier light (Synergetics), 25 G Neptune light (DORC), 20 G/25 G mikrofiber aydınlatmalı infüzyon kanülü, 25 G Awh mikrofiber sutürsüz chandelier gibi aletlerdir.

GÜVENLİK

Daha parlak ışık altında çalışma, ister istemez retinal toksisite sorusunu akla getirmektedir.

Retina hasarı, kullanılan endoilluminatörün dalga boyuna, ışık şiddetine, ne kadar süre ile uygulandığına ve ışık kaynağının retinaya olan uzaklığına bağlıdır.



Grafik: Retina pigment epiteli (RPE) absorpsiyon spektrumu ile xenon ve halojen ışık kaynaklarının emisyon spektrumları. RPE absorpsiyon pikinin halojen ışığın emisyon spektrum pikine uzak olduğu, buna karşın xenonun emisyon pikine daha yakın olduğu görülmektedir.

Bir ışık kaynağından oluşabilecek retina hasarları:

- 1- Ultraviyole fotokimyasal hasar (180 nm- 400 nm.)
- 2- Retinanın termal hasarı (400-1400 nm.)
- 3- Mavi ışık fotokimyasal fototoksitesisi (kısa dalga) (400-550 nm.)
- 4- Kızılötesine yakın termal hasar (800-3000 nm.)

Pratikte, bir endoillüminatörün fototoksitesisi, termal ya da fotokimyasal yapıda olabilir. Termal fototoksitesite endoillüminatörlerin değil, pratikte daha çok endoskopların bir sorunudur. Fototoksitesite ise dalga boyunun aksiyon spektrumu tarafından belirlenir. Aksiyon spektrumu, fotobiyolojik etki yaratan değişik dalgaboylarının relatif etkinliğidir. Fotokimyasal retina hasarının aksiyon spektrum piki yaklaşık 440 nm'dir. Görünür spektrumda kısa dalga boylarının oluşturduğu hasar (ultraviyole ya da mavi ışık), fotokimyasal hasardır.²

Retinal fototoksitesite, afakik retinal hasar fonksiyonu ile belirlenir. Afakik retinal hasar fonksiyonu, ışığın herhangi bir dalgaboyunda oluşturduğu hasarı gösteren bir eğridir. Kısa dalga boylarında daha fazla hasar görülür. Özellikle mavi ve UV alanı için geçerlidir. Xenon ışığın emisyon spektrumu, halojen ya da metal halid ışıklara göre daha yüksek enerjili- kısa dalga boyludur (Grafik). Dalgaboyu, retinal hasarda önemli bir faktördür. Dalga boyu kısalıkça, retinal hasar da artmaktadır. Farelerde, 380 nm. dalga boyu, fotoreseptör hasarı yaparken, 470 nm. ye gelindiğinde RPE hasarı ortaya çıkmaktadır. Genelde 440 nm.'nin üzerindeki dalga boylarında, hasarın fotoreseptörlerden çok, RPE'ye odaklı olduğunu görmekteyiz. Yapılan bir çalışmada, 20 G ve 25 G'lik problemlere sahip Alcon Accurus xenon kaynağı, Alcon Accurus halojen kaynağı ve Synergetics Photon xenon kaynağının fototoksitesileri, A2E-laden RPE kültürü kullanılarak karşılaştırılmıştır. Hücre kültürlerine 1 ve 2 cm. uzaktan 5 ve 30 dk. süre ile ışık uygulanmıştır. RPE hücre kültüründe, maksimum güçte, xenon ve halojen kaynakları arasında hücre kaybı açısından fark saptanmamıştır. Işık şiddeti arttıkça, hücre kaybının da arttığını görmekteyiz. Işığın uygulandığı süre de arttıkça, yine hücre kaybının arttığını görmekteyiz. Chandelier kaynağında ise, test mesafesi daha uzak olduğu için hem halojenden, hem de xenondan daha az hücre kaybı gözlenmiştir.

Collier ve ark.'nın 2005 ARVO'da sundukları bir çalışmada halojen, xenon ve metal halid ışık kaynakları karşılaştırılmış, fotoreseptör hücre kaybı açısından halojen ve xenon arasında fark saptanmayıp, metal halidlerden üstün bulunmuştur.

Çeşitli çalışmalarda, ICG'nin absorpsiyon aralığının 600-700 nm. arasında olduğu bildirilmiştir. Halojenin spektrum irradyans piki ise 650 nm.dir. Xenonunki ise, 450 nm.dir. Farklı spektral irradyanstaki ışık kaynaklarının ICG boyaması ile farklı retinal toksitesite gösterdikleri belirlenmiştir. Haritoglou ve ark.'nın yaptığı bir çalışma-

da, donör gözlerde ve domuz gözlerinde postmortem vitrektomi ardından uygulanan ICG boyama ve iki farklı ışık kaynağının (50 W xenon ve 145 W halogen) 3'er dk. uygulanması sonucunda gelişen retinal histolojik değişiklikler çalışılmıştır.³ İnsan gözünde, halojen uygulanan gözlerde iç retina katlarında şiddetli organizasyon kaybı ve ILM kaybı izlenmiş, buna karşın xenon ışık ile iç retinada belli bir miktar vakuolizasyon saptanırken Müller hücreleri intakt bulunmuştur. ILM'de hasar gözlenmiştir. Domuz gözlerinde ise her iki ışık kaynağında da herhangi bir değişiklik saptanmamıştır.

Dalgaboylarının yanı sıra, retinaya etki süresi ve uygun filtre kullanımı da önemlidir. Van den Biesen ve ark.'nın bir çalışmasında, termal hasar ve mavi ışık fotokimyasal retinal hasar açısından uygulama süresi limitleri hesaplanmıştır.⁴ Çalışmada, metal halid, halojen ve xenon ışık kaynakları kullanılmıştır. Önceden uluslararası standartlarla belirlenmiş hasar oranlarına, değişen filtrelerde, retinaya 10 mm. sabit uzaklıkta, ne kadar zamanda ulaşılacağı hesaplanmıştır. Buna göre, metal halidlerle, filtersiz olarak 1 dk.'nın altında, 475 nm. filtrede 2 dk., 450 nm. filtre ile 1 dk., 435 nm. filtre ile 0.5 dk. civarında ulaşılmıştır. Halojen kaynakla, filtersiz 2 dk. civarında, 475 nm.'de 13 dk., 450 nm.'de 5 dk., 435 nm.'de 4dk. civarında ulaşılmıştır. Xenon kaynakla ise, filtersiz 0.4 dk., 475 nm. ile 1.5 dk., 450 nm. ile 0.5 dk., 435 nm. ile 0.4 dk. civarında ulaşılmıştır.

Tüm bu çalışmalardan da anlayabileceğimiz gibi, çalışma zamanını uzatmanın yolları:

- 1- Gücü düşürmek
- 2- Mesafeyi artırmak
- 3- Uzun geçişli (long pass) filtre kullanmaktır.

Sonuç olarak söyleyebiliriz ki, bimanuel cerrahi ve daha küçük kesili vitrektomi için daha parlak ışık gereklidir. Bunun için de xenon ışık kaynağı iyi bir alternatiftir. Retina toksitesitesi açısından halojen ile arasında fark gözlenmediği belirtilmektedir. Bütün bunların yanı sıra, chandelier tipi aydınlatma, foveaya göreceli uzak mesafesi gözönüne alındığında çalışma süresini uzatmak için iyi bir yöntemdir.

KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Yanagi Y, Iriyama A, Jang WD, et al.: Evaluation of the safety of xenon/bandpass light in vitrectomy using the A2E-laden RPE model. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2006;17:e-pub.
2. Ham WT, Mueller HA, Ruffolo JJ et al.: Action spectrum for retinal injury near ultraviolet radiation in the aphakic monkey. Am J Ophthalmol. 1982;93:299-306.
3. Haritoglou C, Priglinger S, Gandorfer A, et al.: Histology of the vitreoretinal interface after indocyanine green staining of the ILM, with illumination using a halogen and xenon light source. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2005;46:1468-1472.
4. van den Biesen PR, Berenschot T, Verdaan RM, et al.: Endoillumination during vitrectomy and phototoxicity thresholds. Br J Ophthalmol. 2000;84:1372-1375.