

LED Teknolojilerinin Ameliyathane Lambalarında Kullanımı

Ahmet Sönmez, Barış Ünlü, Cengiz Özgen, Emrullah Bestel, Hasan Hüseyin Çelik, Hasan Hüseyin Kara, İlker Fatih Kunduracı, Özge Yaran, Zuhul Akkuştur - Etkin Tıbbi Cihazlar Yrd. Doç. Dr. Yalçın İşler - İzmir Katip Çelebi Üniversitesi

Ameliyathane lambaları, kullanıcıların ihtiyacı olan yüksek teknoloji, yüksek kalite, düşük maliyet, kolay kullanım ihtiyaçlarını karşılamak için tasarlanmıştır. Ameliyathane lambaları gereğinden fazla ısı yaymadan, uzayan zaman periyotlarında çalışmak için dizayn edilir. Tavandan monteliler için bir ya da daha fazla dönüştürücü tavanın bittiği yerin üzerine yerleştirilir ya da duvara monteli uzaktan kontrol paneli, gelen doğrusal voltajı daha düşük voltaja dönüştürür (pek çok ışık için). Cerrahi ışıklar, cerrahi takımlarda ışıklandırmayı sağlar ve optimum görüntülemenin küçük olduğu cerrahi yerleri ışıklandırma, düşük kontrastlı çeşitli kesik ve vücut oyuklarında ışıklandırma dizaynı yapılır [1]. Geleneksel lambalar (halojen lamba) ciddi çevre kirliliğine yol açmaktadır. Işık kaynağı olarak kullanılan LED'lerin avantajları bazıları soğuk ışık, düşük renk sıcaklığı, yüksek renk işleme ve uzun vadeli olarak kullanılabilmesi sayılmaktadır [2,3].

Cerrahi prosedür için ışık devreye sokulur ve optimal pozisyonunu alması sağlanır. Işık özellikleri (pozisyonu, renk sıcaklığı, alan boyutu) cerrahın ameliyatta ışık ihtiyacı ile ilgili ayarlanabilir olması. Işığın kapanmasına, bozulmasına karşı bazı modeller devreye otomatik giren yedek lambalar bulunur [1].

Geleneksel Ameliyat Lambaları ve LED Teknolojili Ameliyathane Lambası

Geleneksel lambalar tipik olarak gaz dolu parlak lambalardır ve tepkimeye girmeyen 3 atm üzeri basınçlı gazlarda belirli ölçüde halojen içerir-

ler. Xenon –halojen lambalar gaz yoluyla elektrik akımı geçirerek ışık salımı yaparlar. Led ameliyat lambaları kapsül ya da modüllerden oluşurlar, bunlar küçük yarı iletkenlerdir, elektrik devreleri tarafından uyarıldığında dar spektrumda ışık yayarlar [1].

NEDEN LED TEKNOLOJİSİ

LED teknolojisi, beyaz ışık uygulamasının yeni kategorilerinde; ameliyat lambalarını kapsamada, enerji tasarrufu ve azaltılabilir bakım için önemli potansiyele sahiptir ve bu durum gelişme göstermektedir. Cerrahi müdahalelerde kullanılan tipik halojen lambalar düşük aydınlatma gücü (oluşan aydınlatma lümeninin 1 watt giriş gücüne oranı) gösterir. Bu aydınlatma gücü zafiyeti, aydınlatma ile oluşan görünmez radyasyon miktarını azaltmak için kullanılan filtrelerden dolayı daha da zayıflar. LED cerrahi görevli aydınlatmalar böyle filtreleme ortamlarını gerektirmez ve ek enerji tasarrufuyla (ameliyathanelerde sabit renk kısması ve soğutma yükünü azaltmayla) yüksek güçleri, %50 ve fazla bağlanmış yükü azaltabilir. LED teknolojisi gölge oluşumuna da izin vermez. Bazı ürünler renk ayarı için bile izin verir. Şu anda, bağımsız test verileri, genellikle hazır olmayan ürün ömrünün sonraki yıllarda

performansı sadece tahmin edilebilir ve ürünleri ilk maliyet esasına göre nispeten pahalı olmaktadır. Kapsamlı ürün özellikleri ve değerlendirme, başarılı bir LED cerrahi görev aydınlatma projesi için gereklidir [4]. Chris Walters tarafından yapılan çalışmada LED'lerin potansiyel avantajları verilmiştir (Tablo 1) [5].

Ülkemizde satışa sunulan ameliyathane lambalarının Devlet Malzeme Ofisi'nde verilen katalog bilgileri derlenerek karşılaştırması yapılmıştır (Tablo 2). LED tabanlı ameliyathane lambaları düşük güç tüketimi ve uzun lamba ömrü ile öne çıkmaktadır. Renk ısısı, ışık şiddeti ve Satın alma maliyeti açısından ise Xenon lambalar daha avantajlı olmaktadır. Maliyet tutarı ile lamba ömrü birlikte değerlendirildiğinde ise LED lambaların performansına göre daha düşük maliyetli olduğu (yani daha ekonomik) olduğu görülmektedir. Üstelik klinik çalışmalarda LED ampullerin performansının daha iyi olduğu rapor edilmiştir [6].

Lamba Özellikleri

Kurulumu tekli ya da çoklu ışık başı salınan kola bağlı olarak monte edilerek oluşur. Lamba tipleri tungsten, kuartz, xenon halojenler ve LED'leri kapsar. Sterilize edilebilir kollar ameliyatta ışığın pozisyonunun

| Parametre | Avantajları |
|-----------------|---|
| Etki, Güç | LED'ler eşdeğer ışık seviyelerini üretmek için daha az watt gerektirir. |
| Işın ısısı | Önemli termal enerji iletimi LED'den uzakta olmalıdır ama LED'ler küçük UV ve IR enerjileri yayarlar. |
| Kısıllabilirlik | Sistemin vaka bazında uygunluğu doğrulanmasına rağmen, LED'ler renk kayması ve titreme olmadan kısıllabilirlik sunar, böylece verimli enerji tasarrufu elde edilir. |
| Bakım | LED'ler daha iyi yaşam ve başarısız mekanizma olmaması vaadi verirler. |

Tablo-1 : LED'lerin Potansiyel Avantajları

| Parametre | Xenon | Halojen | LED |
|--------------------------|-------|---------|--------|
| Ampul Gücü (W) | 300 | 150 | 150 |
| Renk Isısı (K) | 5,600 | 4,500 | 4,300 |
| Işık Şiddeti (1000 Lux) | 500 | 160 | 155 |
| Lamba Ömrü (Saat) | 500 | 2,000 | 50,000 |
| Satın Alma Maliyeti (\$) | 7,000 | 9,000 | 9,800 |

Tablo 2 Ülkemizde satılan ameliyathane lambalarının karşılaştırılması

kolay ayarlanabilir olmasına olanak sağlar [1]. Operasyonel lamba özellikleri Türk Standartları Enstitüsü tarafından belirlenmiştir [7]. Etkin Tıbbi Cihazlar tarafından TÜBİTAK destekli proje olarak geliştirilen LED'li ameliyat lambası bu özellikleri sağlayan yerli üretim bir üründür (Şekil 1).



Şekil 1 TÜBİTAK projesi olarak üretilen LED tabanlı ameliyathane lambası

Renk Tanımlamaları

Yüksek kaliteli LED cerrahi ışığın en önemli özelliklerinden biri spot renginin beyaz olmasıdır. Geleneksel halojen ampuller 3200 Kelvin (K) Renk sıcaklığı etrafındadır. Üreticiler 4400K etrafında ışığın istenilen seviyede düzeltmek için pahalı kaplamalar ve filtreler kullanarak düzeltmeye çalışmaktadırlar. Ancak ideal renge ulaşamamıştır. Ayrıca, kaplama ve

KAYNAKÇA

- [1] World Health Organization, "Hospital Medical Equipment - General Information: Surgical Lights," http://www.who.int/medical_devices/innovation/hospit equip_17.pdf, 2012.
- [2] C.A. Tran, C.-F. Chu, C.-C. Cheng et al, "High Brightness GaN Vertical Light Emitting Diodes on Metal Alloyed Substrate for General Lighting Application," *Journal of Crystal Growth*, vol. 298, pp. 722-724, 2007.
- [3] K.R. Hardy, M.S. Olsson, J.R. Sanderson et al, "High Brightness Light Emitting Diodes for Ocean Applications," in *Proceedings of the Oceans MTS/IEEE Conference, Vancouver, Canada, October, 2007*.
- [4] U.S. Department of Energy: Energy Efficiency & Renewable Energy, "LED Color Characteristics," <http://www.hi-led.eu/wp-content/themes/hiled/pdf/led-color-characteristics-factsheet.pdf>, 2012.
- [5] Chris Walters, "Clinical Benefits of LED Surgical Lights," *Surgical Products*, 2008.
- [6] Kaiser Permanente, *LED Surgical Lights Improve OR Light Quality with Reduced Energy Consumption*, 2009.
- [7] Türk Standartları Enstitüsü, "Cerrahi Armatürler Ve Teşhiste Kullanılan Armatürler İle İlgili Temel Güvenlik Ve Performans Özellikleri", IEC 60601-2-41, 05.06.2012.

kullanılan filtrelerin renk değişkenliği oldukça yüksektir, böylece lamba başlığını, sürekli olarak aynı kalitede ışık elde etmede zorluk yaşanmaktadır [4]. Ameliyathane içine eğer iki ya da üç halojen lambaları alıp, bir seçici göz noktalar arasındaki renk ve yoğunluk farklılıkları görülür bu farklılıklar da cerrahlar için rahatsız edici olmaktadır. Öte yandan, LED'ler hiçbir filtre veya yansıtıcı kaplamalara ihtiyacı yoktur, LED'li uygulamalar 4400 K etrafında beyaz ışık üretmek için tasarlanmıştır. Lamba başlıklarında birçok LED bulunmaktadır ve bunlar halojene göre renk uyumu daha fazladır LED'ler arasında birbirlerini iptal etme durumu yoktur [5]. Aşağıdaki şekilde 4300 K ve 3300 K renk ısılarında iki farklı aydınlatma görülmektedir (Şekil 2).



Şekil 2 Lamba Renk Isısı

Geliştirilmiş Gölge Kontrolü

LED'ler halojen lambalara kıyasla daha iyi gölge kontrolü sağlamaktadır. Halojen sistemi tek bir ampul ve çok yönlü reflektörden oluşmaktadır. Ne yazık ki, her bir yön farklı bir şekil ve ampulden gelen farklı bir mesafe-

de yer almaktadır. Bu farklılıklar ışık deseni içinde istenmeyen "sıcak" ve "soğuk" noktalar oluşturabilmektedir.

Tipik LED başlığı LED'leri tek bir noktada toplar. Bu kendi başına çakışan LED'leri engellemek için blok oluşturur bu nedenle LED noktaları yuvarlak ve tutarlı olmaktadır. Ameliyat esnasında cerrahların başları ışık alanı etrafında hareket ettikçe gölge oluşumu olmamaktadır [5]. Cerrahlar tarafından genellikle lamba ile çalışma alanı arasında elleri getirilerek bu test yapılmaktadır (Şekil 3).



Şekil 3 Lamba Gölge Testi

SONUÇLAR

LED teknolojinin halojen lambaya göre üstünlükleri mevcuttur. Bunların başında daha az enerji tüketimi, daha az ısı yayması gibi özellikler daha çok etkili olmuştur. Türkiye'de bu gelişmeler takip edilmiş halojen lambadan LED lambaya hızlı bir geçiş başlamıştır. Halojen lambaların yerini LED lambalar almaktadır. Halojen lambanın LED lambaya göre fiyat avantajı bulunmasına rağmen çevre kirliliğine neden olması uzun ömürlü olmaması gölge kontrolünü net olarak gerçekleştirmediği için LED lambaları daha fazla tercih edilmektedir.