

Cerrahi Aydınlatma Sistemleri

Biyomedikal Mühendisi Gültekin ŞENTÜRK
gultekinsenturk@gmail.com

Biyomedikal Komisyonu

Cerrahi aydınlatma sistemleri, cerrahi operasyon alanında değişen derinlik ve boyutlardaki kesiler ile boşluklardaki küçük ve düşük kontrastlı nesnelerin cerrah tarafından optimum düzeyde görünürlüğünü sağlamak amacıyla ameliyathanelerde kullanılırlar.

Cerrahi Aydınlatmanın Tarihçesi;

1850'li yıllarda henüz cerrahi aydınlatma sistemleri geliştirilmemişken, doğal güneş ışığından olabildiğince faydalanabilmek için operasyon odaları tavanlarında güney doğu yönünde pencere olacak şekilde inşa edilmekteydi. Bu durumdaki en büyük problem, hava durumu ve operasyon zamanına dayalı olarak değişiklik gösteren ışık miktarıydı. Aynı zamanda cerrah, hemşire ve ekipmanların oluşturduğu gölge ve ışığın doğrudan gelmesi sonucu açığa çıkan ısı da büyük bir sorun yaratmaktaydı. Bu problemlerden dolayı güneş ışığını ameliyat masasına yansıtmak amacıyla tavanın dört köşesinde aynaların bulunduğu bir sistem geliştirildi. Fakat bu sistem ile problemlerin sadece bir kısmına çözüm bulunabilmiş olundu. Optik bir mercekle yardımcı ile ışığın direkt operasyon alanına gelmesi önlenerek ısı probleminin giderilebileceği düşünüldü. Fakat bu çözüm de başarısız oldu. 1880'lerde elektriğin aydınlatma amacıyla kullanılmasıyla birlikte problemlerin bir kısmı çözülmeye başlanmış olsa da sistemlerin yayılan ışığı kontrol etme yeteneği çok düşüktü ve açığa çıkan ısı miktarı çok yüksekti.

Elektriğin ameliyathanelerde kullanılmaya başlanması ve teknolojinin



gelişmesi sonrasında cerrahi aydınlatmada halojen ve xenon lambalar kullanılmaya başlandı. Geleneksel halojen lambalar tipik olarak gaz dolu parlak lambalardır ve tepkimeye girmeyen 3 atm üzeri basınçlı gazlarda belirli ölçüde halojen içermektedir. Xenon ve halojen lambalar gaz yoluyla elektrik iletkenliği sağlayarak ışık salımı yaparlar.

1968 yılında Light emitting diodes (LED) lerin ışık kaynağı olarak cerrahi aydınlatmada kullanılması ile birlikte açığa çıkan ısı sorunu ortadan kalmış, cerrahi aydınlatma sistemlerinin enerji ihtiyacı azalmıştır.

Ülkemizde ilk LED tabanlı ameliyat lambaları 2008-2009 yıllarında kullanılmaya başlanmış olup, 2012 yılında ilk yerli ameliyat tavan lambası üretilerek piyasaya sunulmuştur.

Günümüzde Cerrahi Aydınlatma;

Günümüzde LED tabanlı ameliyat lambalarının halojenlere göre; eşdeğer ışık seviyelerini üretmek için daha az watt gerekmesi, düşük UV ve IR enerji yayması, renk kayması ve titreme olmadan kısılabılır olması sayesinde enerjinin verimli kullanılabilmesi ve uzun ömürlü olması gibi avantajları olmasından dolayı LED ta-

banlı ameliyat tavan lambası üretimi hız kazanmıştır ve halojen lambadan LED lambaya hızlı bir geçiş süreci yaşanmıştır.

Ülkemizde cerrahi aydınlatma sistemleri TS EN 60601-2-41 "**Elektrikli Tıbbi Donanım-Bölüm 2-41 : Cerrahi Girişimlerde Ve Tanı Koymada Kullanılan Aydınlatma Armatürlerinin Temel Güvenliği Ve Gerekli Performansı İlgili Belirli Özellikler**" standardına göre sınıflandırılmakta, performans testlerine tabi tutulmakta ve üretilmektedir.

Genel olarak Cerrahi Aydınlatma Sistemleri'nde aranan özellikler :

- Sökülüp takılabilir, steril edilebilir elcek(handle); Armatür üzerine yerleştirilen elle tutma düzeneğidir ve ihtiyaca göre aydınlatılan bölgeyi ayarlamak üzere armatürü hareket ettirmek amacıyla kullanılır. Elcek kilitleme ve kilit açma mekanizmasının kullanımı esnasında Steril edilebilir elceğin steril durumunu tehlikeye atmayacak, Elceğin kavrama bölgesi steril olmayan armatür ile bir teması olmayacak biçimde tasarlanmış olmalıdır.

- Hareket Kolaylığı ve denge; Armatür'ün mekanik parçaları, kulla-

nım esnasında kolaylıkla hareket edecek biçimde tasarlanmalıdır. Armatür ayarlandıktan ve konumlandırıldıktan sonra amaçlanan konumda kalmalıdır.

- İstenmeyen ve aşırı radyasyondan kaynaklanan tehlikelere karşı koruma; 400nm altındaki dalga boyları için UV ışımaya yoğunluğu 10W/m²'yi aşmamalıdır.

- Kullanım süresince en yüksek sıcaklık; Armatürün dokunulabilen bölümleri ile ilgili müsaade edilen en büyük sıcaklıklar Muhafaza yüzeyleri için genel olarak 860°C, steril edilebilir elcek için 600°C' i aşmamalıdır.

- Gölgeyi azaltma; Cerrahi operasyon esnasında operatör'ün başının aydınlatma huzmesini kısmen engellemesi durumunda armatürün merkezi aydınlatma yoğunluğunda yaşanan azalmanın minimum düzeyde olması gereklidir.

- Arızaya karşı güvenlik önlemi; arızaların operatör tarafından anlaşılır olması ve arıza durumunda armatürler 5s den daha az bir zamanda aydınlatmayı yeniden sağlamalıdır. Böyle bir durumda yenilenen merkezi aydınlatma yoğunluğu, önceki merkezi aydınlatma yoğunluğunun %50' sinden az

olmamalıdır.

- Renk sıcaklığı; 3000K ile 6700K arasında olmalıdır.

- Renkli Görünme indisi Ra; 85 ile 100 arasında olmalıdır.

- Toplam ışımaya yoğunluğu Ee için en büyük değer sınırlaması; bir tek başlık için 1000mm mesafede aydınlatılmış alandaki toplam ışımaya yoğunluğu Ee 100W/m²'yi aşmamalıdır.

- Laminar flow(akış) uygunluğu: kontaminasyonu en aza indirmek amacıyla hava tirbülasyonunun sağlanabileceği armatür tasarımlarının kullanılması gerekmektedir.

Standart ürünlerde aranan bu gibi özelliklerin yanı sıra;

- 4K veya Full HD kamera sistemi entegrasyonu

- Çift taraflı kontrol panelleri

- Mekanik, elektronik veya motorize yöntemler ile spot yapabilme özelliği

- Ameliyathane entegrasyon sistemlerine uygunluk

- Duvara monte edilebilme

- Seyyar olarak kullanılabilme

- Farklı cerrahi bölgelere göre uygun spot çapının ayarlanabilmesi

- Endoskopik girişimlerin yapıl-

ması esnasında kullanılan endoskopi modu özelliği

- Sistemlerin modüler yapıda olması bu sayede tek, çift veya üç başlıklı olarak kullanılabilmesi ve/veya medikal monitör sistemini için 4 kollu sistemlerin kullanılabilmesi gibi özellikler de cerrahi aydınlatma sistemlerinde aranan özelliklerdendir.

Cerrahi Aydınlatma Sistemleri Performans Testleri :

- Merkezi aydınlatma yoğunluğunun ölçülmesi.

- d10 aydınlatma alanı çapının ölçülmesi.

- d50 çapı(ışık dağılımı) nın ölçülmesi.

- Bir maske ile artakalan aydınlatma yoğunluğunun ölçülmesi.

- İki maske ile artakalan aydınlatma yoğunluğunun ölçülmesi.

- Tüp ile artakalan aydınlatma yoğunluğunun ölçülmesi.

- Tüp ve bir maske ile artakalan aydınlatma yoğunluğunun ölçülmesi.

- Tüp ve iki maske ile artakalan aydınlatma yoğunluğunun ölçülmesi.

- Aydınlatmanın derinliğinin ölçülmesi.

